

الحاسوب والإحصاء الاجتماعي

تأليف

الأستاذ الدكتور: محمد الصيرفي

أخصائي تنمية الموارد البشرية وبناء الهياكل التنظيمية

الطبعة الأولى
2007

دار الوفاء للعالمية الطباعة

الحاسوب والإحصاء الاجتماعي

الأستاذ الدكتور

محمد الصيرفي

أخصائي تنمية الموارد البشرية وبناء الهياكل التنظيمية

أستاذ إدارة الأعمال

المستشار الإداري لشركة صناعات الأغذية المتحدة (ديما) الرياض

المستشار الإعلامي لجريدة أخبار العرب - أبو ظبي

الطبعة الأولى

٢٠٠٧م

الناشر

دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر

تليفاكس : ٥٢٧٤٤٣٨ - الإسكندرية

فهرست الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القتونية
إدارة الشئون الفنية

الصرفى، محمد

الحاسوب والإحصاء الاجتماعى

ط ١ - الإسكندرية : دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر - ٢٠٠٦

٣٧٦ ص، ٢٤X١٧ سم

نرمك : ٧-٠٢٣-٤٢٨-٩٧٧

١- الإدارة العامة

أ- العنوان

ديوى ٣٥٠

الناشر : دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر

العنوان : بلوك ٣ ش ملك حفنى قبلى السكة الحديد - مساكن درباله

- فيكتوريا - الإسكندرية

تليفاكس : ٠٠٢٠٣/٥٢٧٤٤٣٨ (٢ خط)

الرقم البريدى : ٢١٤١١ - الإسكندرية - جمهورية مصر العربية

E_mail : dwdpress@yahoo.com

Website : www.dwdpress.com

رقم الإيداع بدار الكتب : ٢٠٠٦ / ١٠٧٤٩

التزقيم الدولى : 977 - 428 - 023 - 7 I.S.B.N :

بسم الله الرحمن الرحيم

" إِنْ سَعَيْكُمْ لَشَتَّى (4) فَأَمَّا مَنْ أُعْطِيَ وَاتَّقَى (5) وَصَدَّقَ بِالْحُسْنَى (6)
فَسُنِّيْرُهُ لِلْيُسْرَى (7) وَأَمَّا مَنْ بَخِلَ وَاسْتَغْنَى (8) وَكَذَّبَ بِالْحُسْنَى (9)
فَسُنِّيْرُهُ لِلْعُسْرَى (10)"

صدق الله العظيم

سورة الليل

إهداء

إلى السادة القراء

أقول

أن الفرق بين عمل المديرين في الخطوط الأمامية وعمل الأفراد في
الخلف فارق حقيقي ولكنه لم يعد مناسباً لهذا العصر فإن معظم العمل الذي
يقوم به الموظفون دائماً ما كان ينظر إليه نظرة عدم تقدير ومن ثم فإن
التقدير الحقيقي هو من نصيب هؤلاء الذين يقومون بما تعتبر العمل
الحقيقي للمنظمة ألا وهو التعامل الصحيح والصريح مع الأرقام.

تقديم

أصبح الإحصاء يحتل مكانا مرموقا بين الدراسات العلمية المختلفة كما أن الطرق الإحصائية أصبحت أساسا للدراسات والبحوث المختلفة ومما لا شك فيه أن الباحث الاجتماعي أخرج من غيره إلى التزود بخلاصة الطرق الإحصائية لاستعمالها في البحوث الاجتماعية المختلفة.

وعلى الرغم من كثرة المراجع العربية في مجال الإحصاء، إلا أن الكثير منها تقدم موضوعات علم الإحصاء بشكل تبدو فيه غير مترابطة. ولا يكفي أن يتم تعريف الطالب بكيفية إجراء العمليات الحسابية لاحتساب المتوسطات والانحراف المعياري أو إجراء اختبارات الفروض، وإنما يتعين أن يكون قادرا على فهم واستيعاب القواعد التي يتم بمقتضاها إجراء هذه الحسابات، وتحليلها إلى مكوناتها، و تركيب وربط أجزائها وتفسيرها وتقييمها، وأن يكون قادرا على تطبيق ما تعلمه واستخدامه في مواقف الحياة المختلفة.

وفي ضوء ذلك فقد تم أعداد هذا الكتاب على النحو الذي يمكن استخدامه في كافة مجالات المعرفة. مع التركيز ليس فقط على مجرد تعريف القارئ: الأساليب الإحصائية وكيفية حسابها ولكن الاهتمام أيضا بمساعدته في اكتساب القدرة على كيفية استخدام تلك الأساليب وتطويعها للمشكلة موضع البحث، وأيضا اكتساب المهارة اللازمة لاختيار الأساليب أو المقاييس الإحصائية التي تناسب ظروف كل مشكلة. مع توضيح كيفية استخدام الحاسب الآلي من خلال برنامج الاكسيل بصفة خاصة في عملية التطبيق.

هذا ولقد حاولت جاهدا أن يكون هذا الكتاب سهلا وميسورا وبعيدا كل البعد عن البراهين الرياضية. وأتني لأرجوا أن أكون قد وفقت فيما هدفت إليه.

أ.د. محمد الصبريني

والله ولي التوفيق..

012/3695871

062/3334177

الفصل الأول

مفاهيم عامة

الفصل الأول

مفاهيم عامة

أولاً : مفهوم الإحصاء

تعد كلمة إحصاء من الكلمات المتعددة المعاني فهي قد تستخدم لتعني البيانات و الأرقام المتاحة كما قد تستخدم لتعني فرعاً من فروع العلم ونحن إذا نظرنا إلي الإحصاء كعلم فسنجد أنه. "يبحث في طريقة جمع الحقائق الخاصة بالظواهر العلمية و الاجتماعية التي تتمثل في حالات أو مشاهدات متعددة، وفي كيفية تسجيل هذه الحقائق في صورة قياسية رقمية، وتلخيصها بطريقة يسهل بها معرفة اتجاهات هذه الظواهر وعلاقات بعضها ببعض؛ ويبحث أيضاً في دراسة هذه العلاقات والاتجاهات، واستخدامها في تفهم حقيقة الظواهر ومعرفة القوانين التي تسير تبعاً لها."

ولم يلبث أن انتشر استخدام هذا العلم في نواح مختلفة، وتبينت فائدته كطريقة سليمة من طرق البحث العلمي الدقيق. ولم يقتصر تطبيقه علي النواحي التي تهتم بها الحكومات في تدبير سياستها وتصريف شئونها العامة، بل تعدها إلي جميع الظواهر الاقتصادية والاجتماعية والعلمية البحتة، وكذلك شئون الأفراد والهيئات الخاصة التي لا تمت للحكومة بصلة ما.

وكان مما ساعد علي سعة تطبيق هذا العلم ونشر تعاليمه أن توفر علي دراسته عدد كبير من العلماء النابغين، فبحثوا نظرياته وبنوها علي أسس علمية صحيحة، وهذبوا طرقه العلمية علي ضوء هذه النظريات، والخبرة العلمية التي اكتسبوها من أبحاثهم.

وعموماً ينقسم علم الإحصاء إلى فرعين أساسيين: إحصاء وصفي، وإحصاء استدلال.

• الإحصاء الوصفي:

بدأ الاهتمام بالإحصاء الوصفي في نهاية العصور الوسطى عندما بدأت الحكومات في الاهتمام بحفظ سجلاتها وبياناتها. وعندما بدأت الدول في الظهور خلال هذه الفترة، أصبح من المهم جمع المعلومات عن الأراضي التي تسيطر عليها. ولقد تطلب هذا جمع بيانات عن السكان والموارد مما أدى إلى تطور وسائل جمع البيانات وحفظها. ومع بداية القرن السابع عشر بدأت الاستقصاءات المشابهة للتعدادات الحديثة في الظهور. وفي نفس الوقت بدأت شركات التأمين في إعداد جداول الوفيات لتحديد أقساط التأمين على الحياة.

ولم يكن الإحصاء في مراحله الأولى أكثر من مجرد جمع للبيانات وتصنيفها وعرضها ويسمى هذا الأسلوب في التعامل مع البيانات بالإحصاء الوصفي لأن هدفه الأساسي هو وصف خصائص البيانات ووصف ملامحها الأساسية، أي أن الإحصاء الوصفي يشير إلى ذلك النوع من الدراسة الذي يتضمن جمع وتنظيم وعرض ووصف البيانات المتاحة.

• الإحصاء الاستدلالي:

قد يرغب مدير الأفراد في أن يذهب إلى ما هو أبعد من البيانات المتاحة وأن يستخدم طرقاً أخرى غير الطرق الوصفية. فمثلاً قد يرغب المدير في معرفة المتوسط العام لقدرات جميع العاملين ولكنه، ليس لديه الوقت الكافي أو الإمكانيات اللازمة لاختبارهم جميعاً. في مثل هذه الحالة يمكن استخدام درجات عينة من العاملين كأساس للاستدلال على المتوسط العام لجميع العاملين. ولتحقيق هذا الغرض فإنه يحتاج إلى استخدام الإحصاء الاستدلالي. وباختصار فإن الإحصاء الاستدلالي هو أسلوب لاتخاذ

القرارات وتعميم النتائج وذلك بناء على المعلومات الجزئية التي حصلنا عليها باستخدام الأساليب الوصفية.

وظائف علم الإحصاء:

يقدم علم الإحصاء أربعة وظائف كبرى هي جمع البيانات - وصف البيانات - الاستقراء - صنع القرارات. وهذه الوظائف لا غني عنها لأي باحث وفي أي عمل وفي أي فرع من فروع العلوم أو المعرفة : في علوم الحياة والطب والوراثة والكيمياء والفيزياء والنثروبولوجيا والاجتماع والسياسة وعلم النفس والتربية والخدمة الاجتماعية والجغرافيا والتاريخ و الاقتصاد والإدارة والمحاسبة والمكتبات والصناعة والزراعة ... إلخ.

إن المعارف والقوانين في كل هذه تجد برهانها، وتأكيدا أو رفضا في استخدام الأساليب الإحصائية. وفيما يلي عرضا موجزا لهذه الوظائف.

أ- جمع البيانات

عملية جمع البيانات تعد أقدم وظائف الإحصاء، وهي تتضمن عدد من الأنشطة يختلف مداها من مجرد بحث يقوم به فرد إلى فريق بحث من عدة مئات أو آلاف. وجمع البيانات يكون بعدد من الأساليب وحسب طبيعة البحث أو العمل، فقد يكون ذلك باستخدام المجموعات المكتبية أو عن طريق الاستبيان أو الاستبار أو الإخباريين أو عن طريق الاختبارات..

ومهما يكن الأمر فإن جمع البيانات قد يتم إما بفحص كل وحدات المجتمع محل الدراسة أو بفحص جزئي (عينة).

هذا مع ملاحظة إن استخدام العينات الإحصائية في جمع البيانات أصبح شيئاً حتمياً يفرضه المنطق والاعتبارات الاقتصادية والعملية. والتي تتمثل فيما يلي:-

1. **التكاليف و الإمكانيات:** إن فحص وحدات المجتمع كلها يكلف الكثير من الجهد والمال كما أنه يتطلب الاستعانة بعدد كبير من المساعدين ويمكنك تصور ذلك مثلاً ببحث يجري لمعرفة نسبة الأمية في دولة أو مدينة أو نسبة الذكاء بين فئة من الطلاب - نسبة المدخنين - نسبة المراجع التالفة بإحدى المكتبات العامة.

2. **السرعة غي إظهار النتائج:** إن السرعة مطلوبة بصفة عامة في إنجاز الأعمال - غير أن هناك حالات يكون فيها عامل الوقت محددا لطريقة جمع البيانات كما في حالة استطلاع الرأي العام بخصوص تقييم برامج التلفزيون والإذاعة والصحافة، وكذا الفحص بغرض مراقبة جودة الإنتاج وفحص البضاعة بالمخازن بمعرفة مراجع الحسابات. مثل هذه الحالات تتطلب استخدام العينات.

3. **دقة البيانات والمعلومات:** إن فحص جزء فقط من المجتمع يمكن من استخدام باحثين ومساعدین مدرّبين وعليه تكون البيانات التي يتم جمعها وبالتالي المعلومات المستخدمة منها تكون أكثر دقة.

4. **صعوبة أو استحالة فحص المجتمع بالكامل:**

* بسبب كبر حجمه: كما في حالة تقدير الثروة السمكية أو الحشرات في مجتمع ما، فحص إنتاج مصنع، فحص البضاعة المشتراه لمصنع أو متجر.

* عدم إمكان تحديد المجتمع: كما في علم الوراثة مثلاً، عند دراسة انتقال الصفات من الآباء للأبناء - وعند تصميم التجارب فمثلاً يتم تجربة الأدوية علي عينة فقط من الحيوانات. ومن الأمثلة الأخرى علي المجتمعات التي لا يمكن تحديدها مجتمع المستفيدين من المكتبة العامة، وكذا مجتمع المنحرفين، وهناك حالات يكون فيها

المجتمع متغيراً مثل مجتمع المرضى بالمستشفى أو مجتمع المسجونين أو عملاء سوق معين.

* الفحص قد يكون متلفاً للوحدات: وأمثلة ذلك فحص وتحليل الأطعمة والأدوية والمفرقات والقنابل. أي أن استخدام العينات يؤدي إلى تقليل الخسائر الناجمة عن تلف الوحدات المفحوصة.

* الفحص قد يكون مؤذياً للوحدات: مثال ذلك مثال فحص دم المريض وتجربة الأدوية خاصة على الإنسان، وطرق التدريس والأذى قد يمس مشاعر الأشخاص محل البحث كما في البحوث التي تجري على المنحرفين والشواذ والمرضى.

* البيانات والتسجيلات التاريخية قد لا تكون كاملة.

* كل مجتمع يمكن النظر إليه على أنه عينة من مجتمع أكبر منه، وكذا اعتبار عينة من حيث الزمان.

ب- وصف البيانات

إن المقاييس والأساليب هنا موجهة نحو وصف البيانات أي وصف الظاهر والأحداث والأشياء محل البحث. ونظراً لأن البيانات المتاحة - المنشورة أو التي تم جمعها - تسمى بيانات خام أو أولية - ذلك أنها تكون غير مجهزة - فهي لا تفصح إلا عن القليل من المعلومات. كما أنه يستحيل استخلاص المعلومات منها. وفي سبيل ذلك نستعين بأساليب ومقاييس وصف البيانات. وهذه الأساليب كثيرة ومتنوعة فهي تختلف حسب عوامل أهمها عدد المتغيرات ومستوى قياسها. وفيما يلي عرض موجز لأهم هذه الأساليب:

(س) أساليب وصف متغير وحيد:

1. الجداول التكراري (التوزيع التكراري).
2. العرض البياني.
3. النسب والمعدلات.
4. مقاييس النزعة المركزية:
- المتوسط الحسابي - الوسيط - المنوال - المتوسط الهندسي -
المتوسط التوافقي.
5. مقاييس التشتت:
- المدى - الانحراف الربيعي - الانحراف المتوسط - التباين -
الانحراف المعياري - معامل الاختلاف - دليل الاختلاف الكيفي.
6. مقاييس الألتواء.
7. مقاييس التفرطح.
8. مقاييس المركز النسبي:
- الرتبة المئينية - الدرجة المعيارية.

(ص) أساليب وصف عدة متغيرات :

1. الأرقام القياسية.
2. التحليل العاملي.

(ع) أساليب وصف العلاقة بين متغيرين:

1. التوزيع التكراري المزدوج.

2. مقاييس الارتباط.

بيرسون - سبيرمان - جاما - كندال - لامدا - كرامير - السلسلتان
- السلسلتان الثنائي - الرباعي -

3. مقاييس التقدير : الانحدار.

4. مقاييس التقدير : السلاسل الزمنية.

(ل) أساليب وصف العلاقة بين متغير مستقل وعدة متغيرات تابعة:

مقاييس المجموعات ص، ع، م يمكن استخدامها. مع ملاحظة

أن المتغيرات التابعة تعالج واحدا واحدا.

(م) أساليب وصف العلاقة بين عدة متغيرات مستقلة ومتغير تابع:-

1. الارتباط المتعدد Multiple correlation .

2. الارتباط الجزئي Partial correlation .

3. ارتباط الجزء Part correlation .

4. الانحدار المتعدد Multiple regression .

5. تحليل التمايز Discriminant .

6. تحليل المسار Path analysis .

(ك) أساليب وصف العلاقة بين عدة متغيرات مستقلة وعدة متغيرات تابعة:

الارتباط الشرعي Cononical correlation

ج- الاستقراء

هذه الوظيفة لها أهمية كبيرة - وهي تمكن الباحث من الوصول إلى تعميمات من المجتمع على أساس المعلومات المتاحة من عينة منه. وفي هذه الحالة فإن أساليب ومقاييس الوصف التي سبق ذكرها - يقتصر وصفها على ذلك الجزء (العينة) فقط من المجتمع - ومن هنا تأتي أهمية وظيفة الاستقراء - فهي تمكننا من وصف المجتمع (التعميم) باستخدام بيانات العينة. إن القوانين في العلوم الطبيعية والاجتماعية نجد برهانها عند الوقائع والحقائق الإحصائية ولذا يعد الاستقراء الإحصائي (Inductive statistics (Statistical inference) أساسا لتطور المعرفة العلمية باعتباره البرهان لهذه القوانين.

وظيفة الاستقراء تحقق مطلبين أساسيين في البحث: الأول تقدير خواص المجتمع والثاني اختبارات الفروض حول هذه الخواص.

ولا تقتصر هذه الوظيفة على مجرد الاستقراء بل تقدم لنا تقييما عن مدى دقة هذا الاستقراء وأكثر من ذلك فهي تمكننا من التحكم في مستوى الدقة وذلك بعدة طرق منها استخدام أسلوب مناسب للمعاينة وحجم مناسب للعينة. وباختصار فإن هذه الوظيفة للإحصاء تمدنا بالاستقراء المنطقي.

هذا مع ضرورة التنبيه إلى أن الأساليب المتبعة في الاستقراء متعددة وتختلف حسب طبيعة الخاصية محل الاستقراء. ونعرض فيما يلي تقسيما لهذه الخواص، مع بعض الأمثلة الإيضاحية.

(1) الاستقراء حول شكل التوزيع:

- اختبار جودة التوفيق أي اختبار ما إذا كانت البيانات تتبع توزيعا معيناً كالتوزيع الطبيعي أو ذي الحدين. أو بواسون الخ.

- اختبار ما إذا كانت توزيعات عدة مجتمعات متماثلة.

(2) الاستقراء - زل النسبة:

- تقدير نسبة البطالة في مجتمع - نسبة الأمية - نسبة الذكور - نسبة الأسر الفقيرة - نسبة الأجانب - نسبة المرضى بمرض معين - نسبة النجاح للطلاب - نسبة الغياب - نسبة المراجع التالفة في المكتبة - نسبة المراجع المفقودة - نسبة المراجع المتأخرة لدي المستعيرين - نسبة الإنتاج المعيب - نسبة من يحملون فصيلة دم معينة - نسبة المعوقين الخ.

(3) الاستقراء حول المتوسط الحسابي:

- تقدير متوسط الدخل - متوسط الأجور - متوسط درجات الطلاب - متوسط إنتاج العامل - متوسط إنتاج الفدان.
- مقارنة طرق لتدريس - طرق الحفظ والقراءة - مقارنة طرق العلاج - مقارنة العقاقير - مقارنة الدخل أو الأجور في عدة مجتمعات - مقارنة زكاء الأطفال في الريف وفي الحضر مثلاً - مقارنة طرق التدريب - مقارنة طرق أداء عمل معين.

(4) الاستقراء حول التباين و الانحراف المعياري:

- تقدير التباين والانحراف و الانحراف المعياري.
- اختبار تجانس أو تساوي التباينات في عدة مجتمعات.

(5) الاستقراء حول الارتباط بين المتغيرات:

- تقدير معامل الارتباط بين إنتاج العامل وأجره بين الأسعار والأجور

- بين الجريمة والبطالة - الإعلان والمبيعات - بين التحصيل العلمي والذكاء
- التحصيل والحالة الاجتماعية والاقتصادية - بين التدخين ومرض معين -
- العلاج والشفاء - التطعيم والإصابة بالمرض.
- (6) الاستقراء حول تقدير المتغيرات بدلالة أخرى.
- (7) الاستقراء حول عشوائية البيانات.
- (8) الاستقراء حول القيم المتطرفة.

د- صنع القرارات Decision making

تعد هذه الوظيفة أحدث وظائف علم الإحصاء وتتميز بوجود هدف (عائد، ربح، منفعة،...) يرد تحقيقه وذلك باختيار أحد البدائل المتاحة علي أساس منطقي.

إن عملية صنع القرار تستلزم تحديد النموذج الملائم والعناصر التي يلزم توفيرها والمتمثلة فيما يلي:-

- (1) هدف محدد أو عدة أهداف وغالبا ما يكون هدف اقتصادي (وقد يكون هناك أهداف أخرى لمراعاة الاعتبارات الاجتماعية والنفسية والسياسية).
- (2) بيان بكل الأنشطة (البدائل) المتاحة.
- (3) "العائد" outcome المتعلق بكل نشاط.
- (4) الاحتمال المتعلق بكل عائد.
- (5) تقييم للنتائج المتعلقة بكل تشكيلة أو توفيق Combination (من البدائل وعوائدها).
- (6) القيود المفروضة علي الحل.
- (7) العلاقة بين القيود والأنشطة.

(8) قاعدة لاتخاذ القرار الأمثل Criterion for decision .

(9) أسلوب لتقييم كل البدائل وفقاً لقاعدة القرار .

ونماذج صنع القرار يتم تقسيمها إلى أربعة مجموعات رئيسية هي:-

(أ) نماذج التأكد Certainty أو النماذج المحددة Deterministic في هذه النماذج تكون عناصر النموذج محددة أي توافر معلومات كاملة. والحل الأمثل في هذه الحالة هو الذي يعطي أكبر عائد ممكن.

(ب) نماذج المخاطرة Risk أو النماذج العشوائية Stochastic أو الاحتمالية Probabilistic . في هذه النماذج يكون بعض عناصر النموذج غير محددة تماماً ولكن يمكن وصفها بتوزيع احتمالي.

ولهذه النماذج يتوافر مجموعة من قواعد اتخاذ القرار وهي:-

(1) القيمة المتوقعة Expected Value

(2) القيمة المتوقعة والتباين Combined Expected value and variance

(3) مستوى معين مأمول Known aspiration level

(4) اختيار القيم الأكثر احتمالاً Most Likely future criterion

(ج) نماذج عدم التأكد Uncertainty

العائد هنا يكون غير معلوم، ولا يمكن وصفه حتى بصورة احتمالية.

ويوجد لهذه النماذج عدة قواعد لاتخاذ القرار:

(1) قاعدة التفاؤل Optimism أو أكبر الأمل Maximin Baumol, W

(2) قاعدة التشاؤم Pessimism أو أكبر الأمل Maximin

(3) قاعدة هيروتس Hurwicz

(4) قاعدة الأسف Minimax regret

(5) قاعدة بيز Bays

(6) تشكيلة من السياسات البديلة Mixed strategy

(د) نماذج الصراع Confict أو المنافسة Competition .

وهنا يواجه صانع القرار بمنافس يتصرف بحكمة كما في حالة نظريات المباريات Game theory وقاعدة القرار التي تتبع في هذه الحالة هي « أكبر الأقل » Maximin .

وفيما يلي نعرض بعض النماذج والأاليب الشائعة والمستخدمه في صنع القرارات :-

| | |
|------------------------|----------------------------------|
| Linear Programming | البرمجة الخطية |
| Quadratic Programming | البرمجة التربيعية |
| Nonlinear Programming | البرمجة غير الخطية |
| Dynamic Programming | البرمجة الديناميكية |
| Integer Programming | البرمجة بأعداد صحيحة |
| Classical optimization | النماذج الكلاسيكية للحلول المثلي |
| Search models | نماذج البحث |
| Game theory | نظرية المباريات |
| Queueing theory | نظرية صفوف الانتظار |
| Inventory models | نماذج المخزون |
| Replacement models | نماذج الإحلال |
| Reliability theory | نظرية المتانة |
| Network wodels | نماذج شبكات الأعمال |
| Simulation | المحاكاة |

ثانيا : المتغيرات

المتغير هو أي ظاهرة أو حدث أو خاصية تأخذ قيما تتغير من ظرف لآخر. وتنقسم المتغيرات إلى مستمرة وغير مستمرة (متقطعة). والمتغير المستمر هو ذلك الذي يأخذ قيما لأي درجة من الدقة - مثل الطول - الوزن - درجة الحرارة. أما المتغير غير المستمر فهو الذي يأخذ قيما معينة فقط - مثل عدد الأولاد في الأسرة، عدد الطلاب في الفصل.

وهناك تقسيم آخر للمتغيرات، حيث تنقسم إلى متغيرات مستقلة ومتغيرات تابعة. فعندما نبحث في الأثر الذي يحدثه متغير (س) في آخر (ص) كأثر التدريب علي الإنتاجية نقول أن (س) متغير مستقل و (ص) متغير تابع.

والمتغير هو الوحدة الأساسية للتحليل الإحصائي ويمكن تعريفه بأنه "مجموعة من العناصر أو التقسيمات غير المتداخلة". وهذه المجموعة من التقسيمات تكون مقياس Scale . ولغرض التحليل الإحصائي يتم تقسيم المقاييس إلي أربعة أنواع تمثل مستويات مختلفة للقياس هي المستوي الاسمي والترتيبي والفتري والنسبي.

تصنيف المتغيرات Types of Variables

تصنف المتغيرات إلي نوعين رئيسين هما المتغيرات النوعية والمتغيرات الكمية ولهذا التصنيف أهمية كبيرة حيث أنه يحدد طبيعة التحليلات الإحصائية الملائمة لهذه المتغيرات. وذلك علي النحو التالي:-

1. المتغيرات النوعية Qualitative variables وهذه لا يمكن قياسها كميا وتختلف في طبيعتها أو نوعيتها وليس في حجمها أو كميتها. وتصنف هذه المتغيرات في فئات حسب توفر خاصية معينة من عدمها.

وتقاس المتغيرات النوعية بمقاييس اسمية Nominal أو ترتيبية Ordinal (ranked). فقيم متغير الحالة الاجتماعية تأخذ قيم أعزب (وتعطي رقم 1)، متزوج (وتعطي رقم 2)، مطلق (وتعطي رقم 3)، أرمل (وتعطي رقم 4). وحيث أنه ليس هناك أهمية للقيم الرقمية المستخدمة أو ترتيبها، ويمكن استخدامها لأي من الفئات المذكورة، فإن هذه المقاييس تعتبر مثالا علي المقاييس الاسمية. كما تستخدم في تصنيف المتغيرات إلى فئات مستقلة متتالية حسب الجنس أو الدين أو مطابقة المواصفات، أو نوع المنتج أو جهة الصنع. وعند شمول هذه المتغيرات في دراسة ما، فإن كل فئة تضم عدد الأشخاص أو الأشياء. ولا ينطوي ترتيب هذه الفئات علي أية أهمية أو مغزى معين، غير أنها عادة (ولكن ليس بالضرورة) ما ترتب تنازليا أو تصاعديا حسب تكرارات كل فئة. ومن الأدوات الإحصائية المستخدمة لدراسة هذا النوع من البيانات التوزيع التكراري، أو التكرارات النسبية. ويمكن استخدام الأعمدة المختلفة لهذه المتغيرات.

ولكن إذا كانت الأرقام المعطاة للفئات تعكس ترتيبا معيناً مثل درجات الطلبة (أ، ب + هـ)، أو درجات التفضيل للمشروبات الغازية مثلا (الأول، الثاني...)، فإنها تعتبر مقاييس ترتيبية. وتعكس الأرقام رتبة أو درجة الشخص أو الشيء (الأنكى والأقل نكاء، أو موافق بشدة، موافق، أو معارض) في ترتيب معين من دون أن ينطوي ذلك علي تحديد أو قياس للفروق بين الرتب والتي تختلف من فئة إلي أخرى. ومن الأمثلة علي هذا المقياس ترتيب توزيع الدرجات أوائل الثانوية العامة، وترتيب المتسابقين لوظيفة أو منحة دراسية. وفي هذه المقاييس، ليس هناك فروق محددة بين الفئات المختلفة فالطالب الذي يحصل علي درجة (أ) أو الأول علي قسمه قد يتفوق قليلا علي من حصل علي (ب+) أو الثاني، ولكن من حصل علي (ب+) أو الثاني قد يتفوق كثيرا علي الثالث أو من حصل علي (ب).

وتقتصر العمليات الحسابية لهذه المقاييس على العد والترتيب واحتساب الوسيط. ومن الطرق الإحصائية المتبعة في عرض هذه البيانات الأعمدة بحيث تمثل الأعمدة بشكل متدرج يعكس ترتيب البيانات. ويستخدم في تحليل هذه البيانات الاختبارات اللاعلمية Nonparametric tests .

2. المتغيرات الكمية Variables Quantitative

وهي التي يمكن قياسها كمياً أو تأخذ قيمة رقمية تعكس كمياً مدي توفر خاصية معينة. ومن أمثلة هذه المتغيرات الأسعار، و الإنتاج، والدخل، والمساحة المزروعة، والعمر. وبينما يتعذر تحديد الفروق بشكل دقيق بين ترتيب الطلبة أو المتسابقين بالمقاييس الترتيبية كالقول بأن الأول يتفوق 5 مرات عن الثاني، فإنه يمكن الحصول على دقة أكبر باستعمال مقاييس كمية للفترة Interval measures حيث تعكس الأرقام الفروق بين الأشياء، فنقول أن شخصاً أكبر أو أصغر، أثقل أو أخف بقدر معين من الوحدات. وتقاس المتغيرات بوحدات متساوية تبتعد عن بعضها بنفس المساحة. وقيم هذه المتغيرات يمكن قياسها أو عدّها وطرحها وجمعها وضربها. وحيث أن كثيراً من المتغيرات تقاس بمقاييس الفترة الكمية، فإنه يمكن استخدام وسائل إحصائية عديدة مثل احتساب المتوسطات الحسابية، والانحراف المعياري، ومعاملات الارتباط، وإجراء الاختبارات المختلفة للفروض.

وتصنف البيانات المتعلقة الكمية إلى:-

أ. البيانات المتصلة Continuous data وهي الأرقام التي تأخذ أية قيمة في مدي معين ولا يوجد أي فاصل أو انقطاع بين القيم، ولذلك تسمى قيماً متصلة أو مستمرة. وبصفة عامة فإن البيانات التي تقاس تعتبر بيانات لمتغير متصل. ومثال ذلك وحدات

الطول والارتفاع والسرعة الوزن والوقت والعمر مثل الأمتار، والأقدام، و الكيلو غرام والدقائق والسنوات وهذه تسمح بإجراء قياسات بدرجات متفاوتة في الدقة.

ب. البيانات المتقطعة أو غير المتصلة Discrete or discontinuous data وهي البيانات التي لا يمكن التعبير عنها إلا بوحدة كاملة وهناك انقطاع أو انفصال بين القيم. وبصفة عامة فإن البيانات التي تعد، تعتبر بيانات لمتغيرات غير متصلة. فمتغيرات عدد العمال وعدد أفراد الأسرة، والسيارات والأشجار يمكن عدّها بوحدة كاملة خلافاً لمقاييس الطول أو الوزن.

ولا يعني هذا التصنيف أن المتغيرات هي بالضرورة إما نوعية أو كمية. فأي متغير كمي يمكن تحويله إلى متغير نوعي. فمتغير الدخل للأسر مثلاً، يمكن استبداله بفئات للدخل حيث يمكن تقسيم الأسر إلى أصحاب الدخل المرتفع، والمتوسط والمتدني. ومساحة الحيازة الزراعية يمكن تحويلها إلى فئات مثل حيازات صغيرة، ومتوسطة، وكبيرة. وعلامات الطلبة يمكن تحويلها من نظام العلامات إلى فئات (أ، ب، +، ب...) وبالمثل، يمكن التعبير عن المتغيرات النوعية بقيم كمية. وعلى سبيل المثال، فمثلاً في متغير العمل، يمكن تمثيل حالة العمل بقيمة (1) بينما تمثل حالة البطالة بقيمة (0). ومتغير استخدام التكنولوجيا الحديثة تعطي قيمة (1) لمن يستخدمها وتعطي قيمة (0) لمن لا يستخدمها.

العلاقات الدالية بين المتغيرات Functional Relationships

يعتبر المتغير ص (Y) تابعاً أو دالة Function للمتغير س (X) عندما تسمح معرفة قيم س بالتنبؤ بقيم ص. ويمثل المتغير س المتغير المستقل Independent ، بينما يمثل المتغير ص المتغير التابع Dependent . والمتغيرات التابعة أو المستقلة قد تكون كمية أو نوعية. وعلى سبيل المثال، ففي دالة الطلب لسلعة معينة، فالكمية المطلوبة تمثل المتغير التابع، بينما يمثل السعر المتغير المستقل، ويمكن اشتقاق معادلة

تحدد هذه العلاقة. وبالمثل، فإن متغير نفقات الاستهلاك تابع لمتغير الدخل ومتغيرات التكاليف والعائدات تابعة لمتغير الإنتاج.

والعلاقة الدالية كثيرا ما لا تقتصر علي متغير مستقل واحدا وخاصة في المجالات الاقتصادية والاجتماعية. فعندما ندرس العلاقة بين الكمية المطلوبة (المتغير التابع)، والسعر (المتغير المستقل)، فإننا نجد أن مستوي الطلب يتوقف علي عوامل مثل الدخل ورغبات المستهلكين وعددهم وحجم نفقات الدعاية وأسلوب الدعاية وأسعار السلع البديلة وهي متغيرات مستقلة أيضا. وإذا ثبتنا بعض العوامل الأخرى مثل درجة تصنيف السلعة والظروف البيئية والعوامل الاجتماعية، فإن هذه المتغيرات تكون ثابتة Constant variables . ولكن هذه الخواص قد تكون متغيرة إذا جرت الدراسة في مناطق تختلف فيها الظروف الجوية أو عدد المستهلكين. ونلاحظ أن الطلب يتوقف علي متغيرات مستقلة كمية مثل حجم الدخل وعدد المستهلكين، مثلما يتوقف علي متغيرات نوعية مثل رغبت المستهلكين والبيئة الطبيعية والاجتماعية.

ثالثا: المجتمع " Population "

يشار عادة إلي المجتمع بأنه "جميع المفردات الممكنة للظاهرة قيد " البحث ". وكلمة "المجتمع" مثل كلمة "الإحصاء" لها معان عديدة. والمعني الشائع لكلمة مجتمع أنها تعني " جميع الأفراد الذين يقيمون في منطقة معينة". وفي الإحصاء يعرف المجتمع بأنه "جميع المفردات أو القياسات الممكنة للظاهرة محل الدراسة".

ويختلف المجتمع الإحصائي باختلاف المشكلة أو الظاهرة محل الدراسة. فإذا أردنا تحديد متوسط الأجر في الساعة لجميع عمال مصر، فإن المجتمع الإحصائي يتكون من أجور جميع هؤلاء العمال في الساعة. أما إذا كان هدف الدراسة هو تحديد نسبة المعيب عند استخدام طريقة معينة من طرق الإنتاج، فإن المجتمع يتكون من قياسات الجودة لكل وحدة من الوحدات المنتجة باستخدام هذه الطريقة. أما إذا أردنا

تحديد نسبة العاطلين عن العمل الذين ينتمون إلى طائفة معينة، فإن المجتمع يتكون من جنسية كل عاطل عن العمل من هؤلاء العاطلين. من الأعمار المنتجة من هذا النوع.

ويمكن تقسيم المجتمعات الإحصائية إلى نوعين: مجتمعات محدودة، ومجتمعات غير محدودة. وكلمة محدودة تعني إمكانية عد وحصر جميع المفردات، وغير محدودة تعني عدم إمكانية عد وحصر جميع المفردات. فالمجتمع المحدود هو الذي يحتوي على عدد محدود من العناصر. وتحتوي بعض المجتمعات المحدودة على عدد قليل من المفردات بينما يحتوي البعض الآخر على ملايين المفردات. فيعتبر المجتمع محدوداً ما دماً قادرين على عد وحصر جميع مفرداته.

ويعتبر المجتمع غير محدود إذا كان لا يمكن عد وحصر جميع مفرداته. فمثلاً المجتمع المكون من جميع المواليد الأحياء للجنس البشري في الماضي والمستقبل، يعتبر مجتمعاً غير محدود لأن عدد هؤلاء المواليد غير محدود.

وعادة ما تسمى خصائص المجتمع التي يمكن قياسها كمياً بمعالم المجتمع Parameters وقيم هذه المعالم بالقيم الحقيقية. فمثلاً، متوسط الأجر في الساعة لجميع النجارين في قرية ما يعتبر من الخصائص التي يمكن قياسها كمياً، وبالتالي فإنه يعتبر من معالم مجتمع أجور جميع النجارين في هذه القرية، وقيمة هذا المتوسط هي القيمة الحقيقية لمعلمة المجتمع. وبالمثل فإن نسبة مشاهدي التلفزيون الذين يشاهدون برنامجاً معيناً في وقت محدد تعتبر من معالم مجتمع جميع مشاهدي التلفزيون، وهي نسبة المجتمع "Population Proportion" وحيث أنه من المستحيل معرفة القيم الحقيقية لمعالم المجتمع الغير محدود، كما أنه في كثير من الأحيان لا يمكن عملياً معرفة القيم الحقيقية لمعالم مجتمعات محدودة لذلك فإنه من الضروري الاستدلال على معالم المجتمع من المعلومات التي نحصل عليها من جزء صغير - أو عينة - من هذا المجتمع.

رابعاً : العينة " Sample "

يمكن تعريف العينة في عبارات بسيطة بأنها "مجموعة القياسات أو المفردات المأخوذة من مجتمع معين"، لذا فإن العينة تعتبر جزءاً من المجتمع، وعدد مشاهداتها أقل من عدد المشاهدات الممكنة للمجتمع. وعادة ما تستخدم العينات عندما تكون تكلفة جمع البيانات من جميع مفردات المجتمع مرتفعة جداً (علي الرغم من ذلك يتم جمع البيانات في التعدادات العامة من جميع مفردات المجتمع).

فمثلاً إذا أردنا تقدير متوسط الدخل الشهري للأسر في أحد المجتمعات فإننا نقوم بأخذ عدد معين من أسر هذا المجتمع ونحدد الدخل الشهري لكل منها، ثم نحسب متوسط الدخل من العينة بعد ذلك.

وهنا فإننا نقوم بسحب عينة لعدم توافر الوقت الكافي والموارد اللازمة لجمع المعلومات من جميع الأسر. وباستخدام المتوسط الذي تم حسابه من العينة، يمكننا تطبيق طرق الاستدلال الإحصائي للاستدلال علي متوسط الدخل الشهري لجميع الأسر نفس الفترة.

وفي المجتمعات الغير محدودة لابد من الاعتماد علي العينة لتقدير قيم معالم المجتمع المجهولة. فإذا أردنا معرفة نسبة المعيب في منتج ما عند استخدام طريقة معينة من طريق الإنتاج، فإن طرق مراقبة جودة الإنتاج " Quality Control " تتطلب معرفة عدد الوحدات المعيبة في عينة معينة، وعادة ما تؤخذ هذه العينة علي فترات زمنية منتظمة. ومعلمة المجتمع المجهولة في هذه الحالة هي نسبة المعيب بين جميع الوحدات التي يتم إنتاجها بهذه الطريقة، ويتم تقديرها باستخدام نسبة الوحدات المعيبة في العينة، وتسمى نسبة المعيب في العينة.

هذا وتعتبر المتوسطات والنسب من خصائص العينة التي يمكن قياسها كمياً. وهنا يمكننا أن نقدم تعريفاً آخر ألا وهو تعريف إحصائية العينة. فإحصائية العينة هي

" أحد خصائص العينة التي يمكن قياسها كميًا". فمثلاً، الوسط الحسابي لأجور النجارين في العينة يعتبر من إحصائيات العينة لأنه يمثل أحد خصائصها التي يمكن قياسها كميًا. كذلك فإن نسبة العينة لمشاهدي برنامج معين من برامج التلفزيون تعتبر من إحصائيات العينة لأنها تمثل أحد خصائص العينة التي يمكن قياسها كميًا. ويستخدم الإحصائيون إحصائيات العينة في الاستدلال الإحصائي على معالم المجتمع المجهولة.

خامساً : مستويات القياس

لغرض استخدام المقاييس والأساليب الإحصائية فإنه يجب تحديد مستوى القياس للبيانات أو المتغيرات. ولهذا الغرض يتم تقسيم مستويات القياس إلى أربعة أنواع هي مستوى القياس الاسمي والترتيبي والفتري والنسبي. وهذه المقاييس تختلف من حيث كمية المعلومات التي تحويها وبالتالي تختلف العمليات الحسابية والإحصائية التي يمكن إجراؤها. وتعرف البيانات الاسمية والترتيبية بالبيانات الكيفية. أما البيانات الفتريّة والنسبية فتعرف بالبيانات الكمية. وسوف نقوم بتوضيح ذلك فيما يلي:-

(أ) البيانات الكيفية Qualitative

(1) المقياس الاسمي Nominal

يعد أقل مستوى للقياس، وهو مجرد تقسيم أو تصنيف بالاسم فقط، ودون تدخل مثال ذلك تقسيم الأشخاص حسب الجنس (ذكور - إناث)، وحسب الجنسية (مصري - سعودي - عراقي -) وتقسيم الجرائم إلى (قتل - خطف - سرقة ..) وتقسيم الكتب والمراجع بالمكتبة حسب الموضوع (المعارف العامة - الفلسفة - الديانة - العلوم الاجتماعية -).

(2) المقياس الترتيبي Ordinal scale

وهو أعلى مستوي من السابق حيث يتم التقسيم علي أساس الرتبة أو الأهمية النسبية. مثال ذلك درجات الطلاب علي أساس: ممتاز - جيد جدا - جيد - مقبول - ضعيف ، أو توزيع السكان حسب الحالة التعليمية: أمي - ابتدائي - ثانوي - جامعي - ماجستير - دكتوراه. وفي هذا القياس يمكن ترتيب القيم و إجراء المقارنات حيث يمكن القول أن الحاصل علي تقدير جيد مستوي تحصيله أفضل من الحاصل علي تقدير مقبول. مثل هذا الترتيب والمقارنة لا نستطيعها في المقياس الاسمي. علي أنه في هذا المقياس لا نستطيع تحديد مقدار الفروق بين القيم.

(ب) البيانات الكمية Quantitative

(3) المقياس الفترى Interval scale

وهذا المقياس يعد أقوى من السابق حيث هنا يمكن تحديد الفروق بين القيم. مثال ذلك درجات الحرارة المئوية (والفهرنهايت) ودرجات الاختبارات الرقمية: 65، 80، 40، وكذلك عدد ساعات الوقت الإضافي للعمال باعتبارها مقياسا لمستوي التوظيف. ويؤخذ علي هذا القياس عدم وجود نقطة الصفر المطلق بمعنى أن الصفر هنا لا يقيس حالة انعدام الخاصية. وبالتالي لا نستطيع إجراء النسبة بين القيم، فمثلا لا نستطيع القول بأن درجة الحرارة (20) تساوي ضعف درجة الحرارة (10) أو أن الطالب الحاصل علي (10) درجات مستواه في التحصيل يساوي خمسة أضعاف حاصل علي (2) درجة.

(4) المقياس النسبي Ratio

ويعد أقوى مستويات القياس لأنه يسمح بإجراء النسب بين قيم المتغيرات مثال ذلك الأوزان والأطوال ودرجات الحرارة والسرعة.

ويلاحظ أن المقاييس الأربعة تم عرضها بالترتيب حسب قوة المقاس، بحيث يحمل كل مقياس مزايا المقاييس السابقة - بالإضافة إلى مزايا أخرى.

وفي هذا الصدد نشير إلى نقطتين هامتين: الأولى هي أنه كلما زاد مستوى القياس للمتغيرات، أي زادت الدقة في القياس كلما أمكن استخدام مقاييس وأساليب إحصائية علي درجة أفضل. والثانية هي أن المتغيرات بمستوي قياس معين يكون التعامل معها بالأساليب الإحصائية المخصصة لهذا المستوى من القياس، كما أنه يمكن أيضا استخدام الأساليب الإحصائية المخصصة لمستويات القياس الأقل.

الفصل الثاني

الإحصاء الاجتماعي

الفصل الثاني

الإحصاء الاجتماعي

يقصد بالإحصاء الاجتماعي ودراسة الظواهر والوقائع والمتغيرات الاجتماعية دراسة تحليلية علمية وذلك بقصد الكشف عن القواعد والقوانين التي تخضع لها الظواهر.

والجدير بالذكر أن الظواهر الاجتماعية لها صفاتها الخاصة بها وهي صفات تجعلها نسيج وحدها وتميزها عن غيرها من الظواهر المادية والظواهر الحيوية أو النفسية.

وتحتوي الظواهر الاجتماعية علي ثلاثة عناصر أساسية رئيسية: يمثل العنصر الأول في تلك المعاني والقيم والمعايير التي تفرض نفسها علي الظواهر العضوية وما دونها من الظواهر. ويتمثل العنصر الثاني في مجموع كائنات بشرية من الأفراد يخضعون لتفاعل اجتماعي تمليه وتنظمه المعاني والقيم والمعايير، ويتمثل العنصر الثالث في مجموع الوسائل والأدوات المادية التي تتجسد بمقتضاها ما تحمله المعاني والقيم والمعايير من رموز في مجموعة من الأشياء المادية التي تؤلف الأسس المادية للمجتمع.

ويتحقق وجود الظواهر الاجتماعية - استنادا إلي مكوناتها - في ثلاثة مستويات المستوي الأول: هو المستوي الأيديولوجي القائم في عقل الفرد والجماعة، والمستوي الثاني: هو المستوي السلوكي ويتحقق في التفاعل الاجتماعي والعلاقات المتبادلة بين أفراد الجماعة وبين الجماعات وبعضها، والمستوي الثالث: وهو

المستوي المادي الذي نجسده كل ما يحويه الأساس المادي للمجتمع من أنوات ووسائل مادية.

ويدرس علم الإحصاء الاجتماعي الظاهر الاجتماعي في حالتَي السكون والحركة. فالدراسة "الاستاتيكية" تدرس الظاهر الاجتماعي ودراسة وضعية تجريبية وعقلية، وتبين مدى تأثر بعضها ببعض، وتكشف عن قوانينها الفعلية، والدراسة "الديناميكية" هي دراسة التطور والتقدم، وتحديد قوانينها. ويجب أن يكون ملاحظاً أنه ليس ثمة ديناميكية خالصة ولا استاتيكية خالصة في الظاهر الاجتماعي، فمع كل ظاهرة اجتماعية قدر من الحركة وآخر من السكون.

كما يلاحظ أن دراسة أي ظاهرة اجتماعية يجب أن يتم في إطار من الموضوعية حيث يجب ملاحظة الآتي:-

أولاً - الظاهرة الاجتماعية منفصلة عن تجسدها الفردية أي عن صور انعكاسها في مشاعر الأفراد وفي أعمالهم. وليس من اللازم أن تتحقق الظاهرة الاجتماعية بصورتها الكاملة في التطبيقات الجزئية، بدليل أنه من الممكن وجود ظواهر - دون أن يطبقها الأفراد بالفعل.

ثانياً - معظم الظواهر الاجتماعية مكتوب ومدون كالنظم الأسرية واللغوية والأمثال الشعبية وقوالب الذوق الفني وأساليب السلوك ومما إليها.

ثالثاً - بعض هذه الظواهر يمثل تراثاً اجتماعياً ورثه الأفراد جيلاً عن جيل، ويلتزم الأفراد بقوامه وتحديداته، ويسيروا على هدية في مختلف شئونهم الاجتماعية.

رابعاً - تبدو بعض الظواهر الاجتماعية في صورة تيارات واتجاهات يمكن تحديدها تحديداً كميًا وكيفيًا. ومن أمثلة ذلك تذبذب حالات الانتحار، والطلاق ولأجرام بين الزيادة والنقصان. ومن الممكن صياغة نتائج دراسة هذه الظواهر في صورة كمية ورسوم بيانية.

كما ويجب أن نلاحظ أن الباحث أو العالم الإحصائي الاجتماعي يمر في أثناء دراسته لأي ظاهرة اجتماعية بمرحلتين أساسيتين:

الأولي: المرحلة الوصفية: وفيها يتعقب الباحث أو العالم الظاهرة في أوضاعها الحاضرة والماضية، وما انتابها من تطور باختلاف المجتمعات والعصور.

والثاني: المرحلة التفسيرية: ويعتمد فيها الباحث أو العالم إلى المواد التي جمعها في المرحلة السابقة، فيحللها، ويوازن بعضها ببعض والعوامل التي أدت إلى هذا التطور، وهذا الاختلاف، ليصل من وراء ذلك كله إلى شرح الظاهرة والكشف عن طبيعتها، وما تخضع له في مختلف من قوانين.

ويستعين الباحث أو العالم في المرحلتين السابقتين بالأساليب والأدوات الإحصائية والكمية في تنظيم البيانات الاجتماعية وتحليلها. ومن هذه الأساليب ما هو وصفي يسعى نحو تركيز هذه البيانات وتلخيصها في صورة تجعلها أكثر قبولا للفهم، ومن أمثلتها المعدلات الإحصائية، والنسب المئوية، والتوزيعات التكرارية، ومقاييس النزعة المركزية والتشتت وغيرها من الأساليب الإحصائية. ومن هذه الأساليب ما هو تفسيري يهدف إلى إقامة علاقات ارتباطية بين عاملين أو أكثر بواسطة معاملات الارتباط أو البرهنة على الدلالة العلمية للارتباط الإحصائي. كما يفعل في ذلك التحليل المتعدد المتغيرات.

مشكلات دراسة الظواهر الاجتماعية

وعلى الرغم أن الباحث الإحصائي الاجتماعي يدرس الظواهر الاجتماعية دراسة تحليلية علمية وموضوعية، ألا أنه يقابل بعض المشكلات عند دراسة هذه الظواهر تتمثل في:-

1. تعقيد الظواهر الاجتماعية: ويعود السبب الأول في هذا التعقيد إلى أن الإنسان هو محور العلوم والدراسات الاجتماعية، وهو أكثر الكائنات الحية تعقيدا كفرد أو عضو

في جماعة. فالسلوك الإنساني يتأثر بعوامل عدة مزاجية ونفسية لدرجة تترك الباحث الاجتماعي الإحصائي، وتجعل من الصعب عليه تحديد نظام أو تتابع أو قانون يحكم هذا الأسلوب المعقد المضطرب وفي رأينا، أنه بالرغم من هذا التعقيد في الظاهرة الاجتماعية، لابد وأن يكون هناك وحدة أو انسجام يشكل أساسا لهذه الظاهرة.

كذلك فإن مسألة التعقيد هي مسألة نسبية وليست مطلقة، وتعتمد علي درجة معرفتنا بموضوع المادة قيد البحث.

2. عدم القدرة علي استعمال الطريقة التجريبية: وهذا ناتج عن صعوبة وضع الظواهر الاجتماعية تحت ظروف قابلة للضبط والرقابة كما في الظواهر الطبيعية. لذلك فإن الباحث الاجتماعي يجب أن يدرس ويلاحظ الظاهرة قيد البحث في العالم الواسع، وأن ينتظر حدوثها لأنه ليس بإمكانه خلق ظروف حصولها وضبط تلك الظروف بشكل مطابق تماما لعالم الواقع.

3. فقدان التجانس في الظواهر الاجتماعية: فعلي الرغم من أننا نستطيع أن نصدر بعض التعليمات عن الحياة الاجتماعية والسلوك الإنساني، فإن الظواهر لها شخصيتها المنفردة وغير المتكررة، ولا نستطيع أن نعرف في تجريد العوامل المشتركة في عدد من الأحداث الاجتماعية لكي نصوغ تعميما أو قانونا عاما. ولكن هذا لا يعني الاختلاف في كل المجالات، فهناك أمور تشابه فيها الأفراد، فمثلا في حالة دراسة سلوك - المغتربين عن الوطن، نجد أنهم يتشابهون في حبهم لوطنهم والحنين إليه. * ولكن التجانس التام فيما بين الظواهر بعيد المنال.

4. صعوبة دراسة الظاهر الاجتماعية دراسة موضوعية بعيدا عن الأهواء والعواطف الشخصية: الظاهر الاجتماعية أكثر حساسية من الظاهر الطبيعية في هذه النهاية لان محور ارتكازها هو الإنسان كعضو متفاعل في جماعة وبما أن الإنسان مخلوق غرضي، يعمل علي الوصول إلي أهداف معينة، ويملك القدرة علي الاختيار، مما

يساعد، علي أن يعدل من سلوكه، فإن الظواهر الاجتماعية تتأثر كثيرا بإرادة وقرارات الإنسان وهي دائمة التغيير نتيجة لأعمال التي يقوم بها الإنسان ويستطيع الباحث أن يحقق قدرا من الاستقلال والموضوعية إزاء الظواهر الطبيعية أكثر من الظواهر الاجتماعية، والسبب في ذلك يرجع إلي أن الباحث الاجتماعي ليس ملاحظا مجردا يقف خارج المجتمع ليراقب عملياته، وإنما هو جزء لا يتجزأ من المادة التي يلاحظها. وهذا يعني أن الارتباطات العاطفية تنظم قيم معينة تدفع العالم أو الباحث الاجتماعي أن يوافق علي عمليات اجتماعية معينة، ولذلك يصعب أن نلغي أثر التحيز والميل الشخصي في ملاحظة الظواهر الاجتماعية.

هذه هي الصعوبات والعوائق التي تعترض الباحث الاجتماعي عند دراسة الظواهر الاجتماعية دراسة تحليلية علمية، وعلي الباحثين في هذا المجال التغلب علي هذه الصعوبات، واللاحق بالعلوم الطبيعية من حيث الموضوعية، والدقة، وصحة النتائج والقابلية للضبط والتدقيق.

والخلاصة أن موضوع علم الإحصاء الاجتماعي هو دراسة الظواهر الاجتماعية دراسة تحليلية علمية، أي دراسة النماذج الاجتماعية والنظم الاجتماعية في صورة رقمية وكمية - وهذه الظواهر يتم دراستها في حالتها الثابتة والحركة.

تصميم وتنفيذ البحوث الاجتماعية

إن البحوث الاجتماعية - وغيرها من البحوث - تحتاج في تصميمها وتنفيذها إلي برنامج كامل وخطة منظمة تيسر علي أساسها حتى يمكن للباحث أن يطمئن إلي إمكان نجاح بحثه وحتى يتأكد من أن للبحث سيوجه إلي الغاية المقصودة. وهذه الخطة اللازمة تكاد تكون واحدة في جميع البحوث ويمكن تقسيمها إلي خطوات منفصلة سنستعرضها حسب ترتيبها الزمني مع شرح كل منها. وقد تتداخل هذه الخطوات

بعضها في بعض، وأحيانا ينعكس ترتيبها فتتم إحداها قبل التي تسبقها في الترتيب، إلا أن الترتيب المبين فيما بعد هو الأكثر استخداما.

وعند إجراء بحث ما فإن الباحث يتبع بعض هذه الخطوات أو كلها حسب موضوع البحث ودرجة شموله. وهذه الخطوات هي: ^(*)

1. اختيار موضوع البحث.
2. تحديد النقاط التي يريد الباحث دراستها.
3. التأكد من إمكان تنفيذ البحث وتحديد مصادره.
4. تحديد مجال البحث.
5. اختيار طريقة جمع البيانات.
6. تصميم استمارة البحث.
7. تقدير الميزانية اللازمة للبحث.
8. وضع توقيت زمني لمراحل البحث.
- وواضح أن الخطوات السابقة تتم مكتبيا، وأما الخطوات التالية فتتم في الميدان.
9. اختبار استمارة البحث.
10. جمع البيانات.

ثم يلي ذلك الخطوات النهائية وهي:

11. تنظيم البيانات وتلخيصها وعرضها بالجدول والرسوم.

^(*) لمزيد من التوسع حول هذه النقاط يرجى الرجوع إلي مؤلفنا دليل الباحثين - دار وائل -

12. تحليل البيانات والاستنتاج.

وسنعرض الخطوات السابقة فيما يلي:-

1. اختيار موضوع البحث.

هناك كثير من العوامل والظروف تؤدي إلى تحديد موضوع البحث، فقد يختار الباحث بحثاً يهم المجتمع بحيث تؤدي نتائجه إلى حل مسألة أو مشكلة (يسمي هذا بالبحث العلمي أو التطبيقي)، وقد يختار موضوعاً يستهويه بصرف النظر عن أهميته للمجتمع (ويسمي هذا بالبحث النظري)، وقد يدرس الباحث موضوعاً نظرياً إلا أنه يتضح فيما بعد أن له تطبيقات عملية تفيد المجتمع. وعلى العموم فلا بد من تحديد موضوع البحث قبل البدء فيه.

2. تحديد النقاط التي يريد الباحث دراستها.

بعد اختيار موضوع البحث يكون من المهم تحديد النقاط المراد دراستها وفي الأغلب فإن كل موضوع يحتوي على عدد كبير من النقاط الفرعية وهذه النقاط تكون الهيكل الأساسي للبحث. وأفضل الطرق لتحديد نقط البحث هي وضع قائمة بالأسئلة التي يراد الإجابة عليها.

3. التأكد من إمكان تنفيذ البحث وتحديد مصادره.

قبل البدء في إجراء بحث ما يجب على الباحث أن يدرسه دراسة وافية مستعينا بكل ما يمكن من الحقائق والمعلومات المتصلة بموضوع البحث حتى يمكنه تحديد فكرة البحث وعناصره بدقة كافية. كما أنه لا بد له من التحقيق من توافر البيانات وإمكان الحصول عليها (فربما تكون متوافرة ولكنها سرية مثلاً).

كما يحسن بالباحث أن يكون ملماً بكل ما كتب في موضوع البحث وبكل المحاولات السابقة التي تمت لإجراء هذا البحث أو بحوث مماثلة، وذلك له أهميته فقد

يجد أن النتائج التي يرمي إليها قد تم الوصول إليها فعلا وبذلك فلا يكون هناك داعيا لإجراء البحث، وقد يكون من سبقوه حصلوا على نتائج جزئية فيبدأ من حيث انتهوا ويوفر بذلك كثيرا من الوقت والجهد والمال.

هذا ومعرفة الباحث بمجهودات من سبقوه يجعله يتعرف على العقبات والصعوبات التي واجهتهم فيحاول تذليلها والتغلب عليها أو يتجنبها. وقد يجد أن هذه الصعوبات لا يمكنه التغلب عليها فيترك موضوع البحث كله.

فإذا فرضنا مثلا أن أحد الباحثين أراد القيام ببحث عن أسباب تفشي مرض الدرن الرؤي وأتضح له بعد إطلاعه ودراسته للموضوع أن باحثا آخر قد سبقه إليه ووصل إلى النتائج التي كان يسعى إليها لوفر جهده ووقته وماله ويمكنه أن يبحث مشكلة أخرى تستدعي الحل.

ومن يريد دراسة حياة العامل المصري يجب عليه أن يطلع على البحوث والدراسات السابقة للاستفادة منها ومن النتائج التي أمكن غيره التوصل لها. كما أنه لو علم باحث - مثلا - بفشل محاولة جمع البيانات عن مشكلة معينة بطريق البريد فإن ذلك يجعل الباحث يبحث في طريقة أخرى تجمع البيانات كأن يرسل عدادين مثلا.

وإذا ما تبين للباحث أن من سبقوه فشلوا في إجراء بحث عن "ضبط النسل" بين الطبقات المتعلمة - مثلا - وذلك لعقبات كثيرة لا يمكنه التغلب عليها فإن هذا يوحى ببحث هذا الموضوع أو صرف النظر عنه.

وعلى العموم فيجب على الباحث أن يحدد مصادر البيانات المطلوبة للبحث، ويمكن تقسيم المصادر إلى:

(أ) مصادر تاريخية (أو غير مباشرة): وهي عبارة عن بيانات جاهزة للاستخدام مدونة في سجلات سابقة مثل الوثائق والمطبوعات والبحوث والدراسات الإحصائية التي تصدرها الهيئات المختلفة وكذلك المجالات والخطابات والمذكرات.... الخ.

وقد تكون هذه المصادر غير مكتوبة مثل النقوش أو الآثار التي يمكن الاستدلال منها علي بيانات أو اتجاهات معينة.

فمن أراد القيام ببحث عن أثر حرب أكتوبر لا يكتفي في بحثه بما يستطيع الحصول عليه من كتب التاريخ ومن المذكرات المختلفة والمراسلات، ولكن من أراد بحث أسباب نجاح الحلفاء في كسب معركة الصحراء الغربية في الحرب العالمية الثانية لكان واجبا عليه زيارة ميدان القتال في تعليمين وما حولها. ومن أراد بحث موضوع يتعلق بقدماء الدصريين فعليه أن يرجع للنقوش أو الآثار المختلفة للاستدلال منها علي ما يريد إثباته.

وتنقسم المصادر التاريخية إلي نوعين:

1. مصادر أولية: وهي تمدنا ببيانات قامت بتعريفها وتبويبها ونشرها نفس الجهة التي قامت بجمعها، وذلك مثل النشرات الصادرة عن مصلحة الإحصاء.
2. مصادر ثانوية: وهي التي يقوم بتفريغها وتبويبها ونشرها جهة أخرى خلاف تلك التي قامت بجمع بياناتها الأولى وذلك مثل الجداول أو البيانات التي تنشرها الجرائد نقلا عن المصادر الأولية. ومن الواضح أنه من الأفضل استخدام المصادر الأولية وذلك لأن المصادر الثانوية تكون عرضة للأخطاء الناتجة عن نقل البيانات، كما أن المصادر الأولية تحتوي غالبا علي تفاصيل وافية ربما لا تكون موجودة في المصادر الثانوية.

(ب) مصادر الميدان:

إذا ما كانت هناك بعض المعلومات المطلوبة موجودة لدى بعض الأفراد فإن الباحث يقوم بجمعها عن طريق توجيه أسئلة للأفراد أو الحصول عليها عن طريق المشاهدة المباشرة. و أكثر البحوث الاجتماعية أن لم يكن كلها تستلزم هذه الخطوة.

ويجب أن نذكر هنا أن كثيرا من البحوث تحتاج إلي جميع أنواع هذه المصادر في وقت واحد إذ تستلزم حقائق تاريخية مكتوبة في شكل مذكرات أو إحصاءات معينة وحقائق تاريخية تستمد من مشاهدة معالم معينة وتقتضي في نفس الوقت اتصالا مباشرا بأفراد البحث لمعرفة آرائهم.

فإذا فرضنا مثلا أن باحثا يريد إجراء دراسة عن المخدرات فإن عليه أن يطلع علي كل الاتجاهات التي تمت علي هذا الموضوع سواء اجتماعية أو طبية. ويمكنه أيضا أن يتصل بمكتب مكافحة المخدرات للحصول علي بيانات دقيقة عنها من حيث تطور انتشارها وكمية المضبوطات وطرق التهريب وعليه أن يحصل علي تقارير عن أضرار تعاطي المخدرات وعن نتائج البحوث التي تمت لدراسة هذه المشكلة. هذا بالإضافة إلي البيانات التي يجمعها من أفراد البحث.

ومن يريد القيام ببحث عن المساكن الشعبية في محافظة معينة مثلا فعليه الحصول علي إحصاءات خاصة بهذه المساكن وعدد وحداتها وعدد سكانها ثم عليه أن يزور هذه المساكن للوقوف علي حالتها ثم عليه أيضا أن يقوم بالاتصال المباشر بأفراد البحث للحصول علي البيانات التي يريدها.

4. تحديد مجال البحث. (درجة شموله)

يمكن تقسيم البحوث من حيث درجة شمولها إلي بحوث شاملة وبحوث بالعينة. فالبحوث الشاملة هي البحوث التي تجري علي جميع أفراد المجتمع بلا استثناء، ويعاب علي هذه الطريقة ضخامة تكاليفها المادية و المجهودات الإدارية وطول الوقت

اللازم لها. وواضح أنه لا يمكن استخدام هذه الطريقة إلا إذا كان المجتمع محدوداً، وحتى في هذه الحالة فقد يكون من المتعذر إجراء البحث.

وتستخدم هذه الطريقة على وجه العموم في التعدادات مثل تعداد السكان والتعداد الزراعي والتعداد الصناعي ... الخ. أو في الحالات التي يكون الباحث فيها جاهلاً تماماً بطبيعة أفراد البحث.

أما طريقة البحث بالعينة فهي دراسة جزء (أو نسبة) من المجتمع على أن نعم الخواص المستنتجة من هذا الجزء على المجموعة كلها. ومن هذا يتضح أن هذه الطريقة تمتاز بتوفيرها للجهد والوقت والمال. وأهم عيب لهذه الطريقة هو الخطأ الذي ينتج من عملية تعميم النتائج.

واستخدام العينة في البحوث واسع الانتشار، إلا أنه لكي نضمن نتائجاً سليمة يشترط أن نختار العينة بحيث تمثل المجتمع أصدق تمثيل.

وللعينات أنواع كثيرة نكتفي هنا بالإشارة إلى أهمها وهي: العينات العشوائية والطبقية والغرضية.

فالعينة العشوائية هي العينة التي تختار بحيث يكون لكل فرد من أفراد المجتمع نفس الفرصة في الاختيار (تكافؤ الفرص) ويمكن اختيارها بالطرق الميكانيكية أو باستخدام الجداول العشوائية.

أما العينة الطباقية فهي عينة تختار من مجتمع غير مجانس (يتكون من طبقات) ثم تختار من كل طبقة من هذه الطبقات عينة عشوائية.

أما العينة الغرضية فهي عينة يختارها الباحث لغرض معين وليس من الضروري أن تكون ممثلة للجميع.

5. اختيار طريقة جمع البيانات

هناك طرق مختلفة لجمع البيانات فمن الممكن استخدام الذاكرة في جمع البيانات فبعد أن تنتهي مقابلة الباحث للمبحوث يقوم الباحث بتدوين مشاهداته أو الإجابات التي حصل عليها. وواضح أنه في الإمكان استخدام هذه الطريقة في دراسة الحالات الفردية ولكنها لا تصلح في البحوث الكبيرة ولا بد من الاستعانة باستمارة إحصائية، وأكثرها شيوعاً نوعان هما: كشف البحث Schedule و الأخرى صحيفة الاستقصاء أو الاستبيان Questionnaire .

وهناك طريقة التسجيل وفيها يكلف أفراد البحث بالاتصال بالباحث للإدلاء بالبيانات المطلوبة، ولا بد لذلك من إلزام قانوني يتبعه جزاء لمن يرفض التنفيذ. وقد يكون التسجيل عاماً ومستمر أي أنه يشمل جميع الأفراد وكل الأوقات كتسجيل المواليد والوفيات، وقد يكون التسجيل خاصاً ومؤقتاً كضرورة الإبلاغ عن الأسلحة التي في حوزة الأشخاص بسبب ظروف معين يتصل بالأمن. وتتمتاز الطريقة الأخيرة - طريقة التسجيل - بإمكان الإكثار من الأسئلة وقلة تكاليفها وضالة المجهود اللازم لها، ولكن يعاب عليها عدم إمكان استخدامها في المسائل الشخصية ويكاد يكون ممن المستحيل استخدامها بدون قانون ملزم.

6. تصميم استمارة البحث

إن تصميم استمارة البحث تعتبر من أهم الخطوات في إنجاح البحث وتحتاج إلى معرفة ودارية بأصول الاتصال بالأفراد وصياغة الأسئلة الخ. ورغم أن الاستمارات تختلف في تصميمها إلا أن هناك قواعد عامة وشروطاً ينبغي الالتزام بها حتى يأخذ تصميم الاستمارة دوره في إنجاح البحث .

7. تقدير الميزانية اللازمة للبحث

إن تقدير ميزانية البحث أمر هام جدا فقد يتوقف البحث إذا لم يقيم الباحث بتقدير ميزانية البحث وتوزيعها علي مراحلها المختلفة. وتختلف ميزانية البحوث من بحث إلي آخر إلا أن هناك بنودا مشتركة تدخل في تقدير الميزانية وذلك مثل تكاليف طبع الاستمارات والمطبوعات الأخرى والأدوات الكتابية ومرتبآت المشتركين في البحث ومصاريف الانتقال وبذل السفر وإيجار المكتب وثمان الأثاث وإيجار الآلات الإحصائية وثمان البطاقات (أو تكاليف تجهيز البيانات) وطبع ونشر وتوزيع التقرير النهائي. ومن المفضل دائما إضافة نسبة من التكاليف كاحتياطي (حوالي 5%) وذلك للتغلب علي أي صعاب أو عقبات لم يعمل لها حساب.

8. وضع توقيت زمني لمراحل البحث

يجب وضع توقيت زمني لكل مرحلة من مراحل البحث، ولوضع هذا التوقيت يجب معرفة عدد المشتغلين والوقت اللازم لكل مقابلة ونصيب كل مشتغل من المقابلات. وواضح أنه لابد أن تؤخذ العطلات في الاعتبار.

9. اختبار استمارة البحث

قبل استخدام الاستمارة الإحصائية يجب اختبارها للتأكد من صلاحيتها ويتم ذلك بتوزيع عدد محدود من هذه الاستمارات علي عينة صغيرة تشابه صفات المجتمع تحت الدراسة. ومن إجابات هذه الاستمارات يمكن التعرف علي الصعوبات التي يجدها المبحوثون، فقد تكون هناك بعض الأسئلة التي تحتمل أكثر من إجابة أو تكون هناك أسئلة غير واضحة أو مخرجة الخ وهذا يستدعي تعديل الاستمارة قبل استخدامها.

10. جمع البيانات.

ذكرنا سابقاً أن هناك طرقاً مختلفة لجمع البيانات، إلا أن أهمها هي طريقة الاستمارة الإحصائية وخاصة عند القيام ببحث كبير يحتوي على بيانات كثيرة وأفراد عديدين.

ويتم استيفاء الاستمارة الإحصائية بإحدى الطرق الآتية:

(أ) المقابلة الشخصية.

(ب) المراسلة (البريد)

(ج) التليفون

وسنتكلم باختصار عن مزايا وعيوب كل منها

(أ) المقابلة الشخصية:

وهي الطريقة الأكثر شيوعاً في جمع البيانات للبحوث الاجتماعية - وغيرها من البحوث - وفي هذه الطريقة يقوم الباحث بمقابلة كل فرد من أفراد البحث ويوجه إليه الأسئلة سؤلاً بعد الآخر حسب ترتيبها في الاستمارة الإحصائية ويقوم الباحث بتسجيل كل إجابة في المكان المخصص لها. وتسمى الاستمارة في هذه الحالة بكشف البحث Schedule . ولهذه الطريقة - كما لغيرها - بعض المزايا والعيوب نذكر أهمها فيما يلي:-

المزايا:

(1) هذه الطريقة تصلح - بل تكون ضرورية - في حالة ما إذا كان أفراد البحث يكثر بينهم غير الملمين بالقراءة والكتابة .

(2) يساعد كشف البحث علي جمع بيانات عن غير طريق الأسئلة وذلك بالملاحظة والملاحظة، وبذلك يتحاشى توجيه بعض الأسئلة المخرجة أو الأسئلة التي لن يحصل منها علي إجابات دقيقة. فمثلا يستطيع الباحث الإجابة علي الأسئلة الخاصة بحالة الأثاث أو نظافة المنزل ... الخ وذلك بالملاحظة ودون توجيه أسئلة.

(3) يصلح كشف البحث في البحوث التي تحتوي علي أسئلة عديدة، إذ في هذه الحالة لا نتوقع أن يقوم المبحوث بقراءة التعليمات الخاصة بشرح الأسئلة - وهي في هذه الحالة تكون كثيرة - وهنا يقوم الباحث بشرح بعض الأسئلة الصعبة أو بعض النقاط التي قد يسئ المبحوث فهمها أو بعض النقاط الفنية. إلا أنه يجب أن نضمن حياد الباحث حتى لا يوجه إجابات المبحوث.

(4) نستطيع في حالة كشف البحث، في معظم الحالات التأكد من صحة إجابة المبحوث. فيستطيع الباحث مثلا أن يلاحظ تناقضا بين ما يذكره المبحوث عن سنه وعدد أولاده، وعن طريق المناقشة يمكن للباحث أن يصحح الخطأ - إن وجد.

(5) يمكن الحصول علي تعاون المبحوثين وتجاوبهم إذا ما أحسن عرض الموضوع وهذا يتوقف علي خبرة الباحث ولباقته.

العيوب:

(1) تحتاج هذه الطريقة إلي عدد كبيرة من الباحثين مما يحتاج إلي مجهود كبير في اختيارهم وتدريبهم، ويستدعي هذا بالطبع تكاليفا كثيرة.

(2) تخضع هذه الطريقة لخطأ تحيز الباحث فإذا ما كان الباحث متحيزا لفكرة معينة فانه قد يؤثر علي إجابات المبحوثين عن طريق الإيحاء بالإجابة المطلوبة. وهذا لا يتفق مع الأسلوب العلمي.

(3) لا تصلح هذه الطريقة في الحصول علي بيانات تخرج أو تضر بالمبحوث كما في حالة البيانات الخاصة بالعلاقات الزوجية أو المبادئ السياسية التي تحرمها الدولة الخ.

(ب) المراسلة (البريد):

وفي هذه الطريقة تسلم الاستمارة الإحصائية إلي المبحوث أو ترسل إليه بالبريد أو تنشر علي صفحات الجرائد والمجالات ويقوم المبحوث باستيفائها وإعادتها إلي الهيئة المشرفة علي البحث. وإذا ما أرسلت الاستمارة بالبريد فإنه عادة يرفق معها مظروف بعنوان الهيئة المشرفة علي البحث وملصق عليه طابع بريد حتى لا يتكلف المبحوث مالا، وحتى لا يجد مشقة في إعادة الاستمارة بعد استيفائها. ويفضل أن ترسل مع الاستمارة نشرة صغيرة تبين أهمية البحث وتحتوي علي رجاء بالتعاون في استيفاء البيانات المطلوبة. وتسمى الاستمارة في هذه الحالة بصحيفة الاستبيان (أو الاستقصاء) Questionnaire. وأهم شروط يجب أن يتوفر في صحيفة الاستقصاء هو تأمين المبحوثين تأميناً تاماً علي سرية البيانات بشكل واضح وذلك بالألا توضع إشارات أو علامات أو أرقام خاصة تمكن الباحث من الاهتداء إلي أي من المبحوثين.

المزايا:

1. سهولة الاتصال بالمبحوثين وقلة التكاليف اللازمة لجمع البيانات.
2. تحاشي تحيز الباحثين إذ لا يلتقي الباحث بالمبحوث.
3. تستخدم في البحوث التي تتطلب الحصول علي البيانات الخاصة بالعلاقات الزوجية أو المخدرات الخ.
4. تعطي الوقت الكافي للمبحوث لدراسة الأسئلة وتحضير الإجابة عليها دون تسرع.

العيوب:

1. لا تستخدم إلا إذا كان أفراد البحث يجيدون القراءة والكتابة.
2. لا تصلح إذا كان عدد الأسئلة كبيرا إذ أن كثرة عدد الأسئلة يؤدي إلى ملل المبحوثين وإهمال الإجابة عليها.
3. تحتاج إلى عناية خاصة في صياغة الأسئلة وذلك حتى يسهل فهمها للمبحوثين لعدم وجود وسيلة يلجأون إليها لفهم الأسئلة الصعبة. فإذا لم تكن الأسئلة في غاية الوضوح أو إذا لم تشرح في التعليمات بما فيه الكفاية فقد لا يفهم المبحوث المقصود من السؤال وتكون إجابته غير مطلوبة للغرض الحقيقي من السؤال.
4. عادة ما يكون هناك عدد من المبحوثين غير متجاوبين فلا يريدون الاستمارة وذلك لأسباب كثيرة منها:

(أ) جهل المبحوث بموضوع البحث وأهميته.

(ب) اعتقاد المبحوث بعدم جدوى البحث لأنه - في نظره - له نتائج واضحة معروفة.

(ج) عدم وجود الوقت عند بعض المبحوثين للإجابة على الأسئلة، وقد تصل للهيئة المشرفة على البحث بعض الردود التي لا قيمة لها، فقد يعتمد بعض المبحوثين إلى الإجابة على الأسئلة باستهزاء أو سخرية، وهذه الردود تمهل ولا يلتفت إليها.

وعلى العموم فطريقة المراسلة (البريد) يعيبها كثيرا وجود عدد من غير المستجيبين كما يعيبها التحيز في الردود، فغالبا ما يتحمس للرد على الأسئلة أولئك الذين لهم دافع خاص فإذا كانت هناك بيانات خاصة بالدخل مثلا لا يتحمس للرد نوي الدخول المرتفعة.

وإذا ما استخدمت هذه الطريقة فلا بد من عرض الفكرة عرضاً مبسطاً واضحاً مبيّناً أهمية البحث وماذا يعود علي المبحوث من نجاح البحث وذلك في نشرة صغيرة ترسل مع صحيفة الاستبيان.

(ج) التليفون:

وفي هذه الطريقة يتصل الباحث بالمبحوث عن طريق التليفون ويسجل إجاباته علي الأسئلة المطلوبة. وأهم مزايا وعيوب هذه الطريقة هي:

المزايا:

1. سرعة الحصول علي البيانات.
2. إمكان توضيح بعض الأسئلة الصعبة للمبحوث.

العيوب:

1. من الصعب تعميم هذه الطريقة إذ لا تصلح إلا للأفراد الذين في حوزتهم تليفونات.
2. كثرة التكاليف (خصوصاً في حالة المكالمات الخارجية).
3. لا تصلح في حالة البيانات الحساسة أو المحرجة فليس من السهل أن يدلي المبحوث بمثل هذه البيانات عن طريق التليفون.

أطار البحث

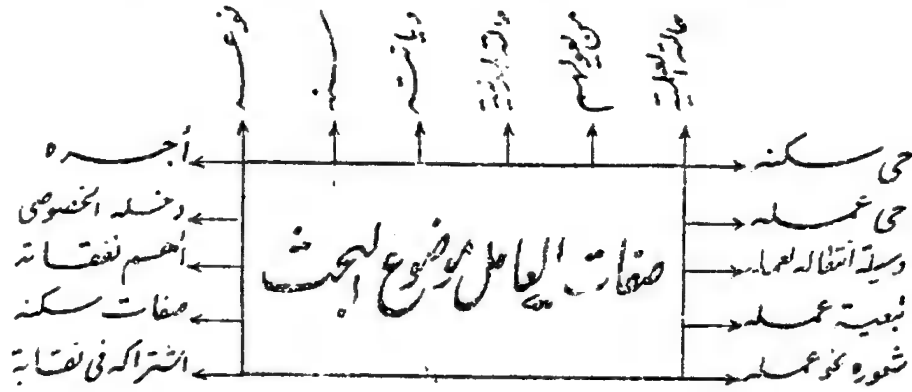
إطار البحث هو سلسلة من الأسئلة التي يوجهها الباحث لنفسه حول موضوع البحث وعلي الباحث أن يضع الإطار للبحث قبل تصميم كشف البحث أو صحيفة الاستقصاء. وفي الإطار يقسم الموضوع الأساسي إلي عدد من النقاط ثم نقسم كلا من هذه النقاط إلي فروعها تقسيماً منطقياً. والغرض من هذا هو الكشف عن الحقائق سواء

كانت بالإيجاب أو النفي. ولتوضيح ذلك نقدم فيما يلي إطار لبحث كيف يقضي العامل وقت فراغه ؟ .

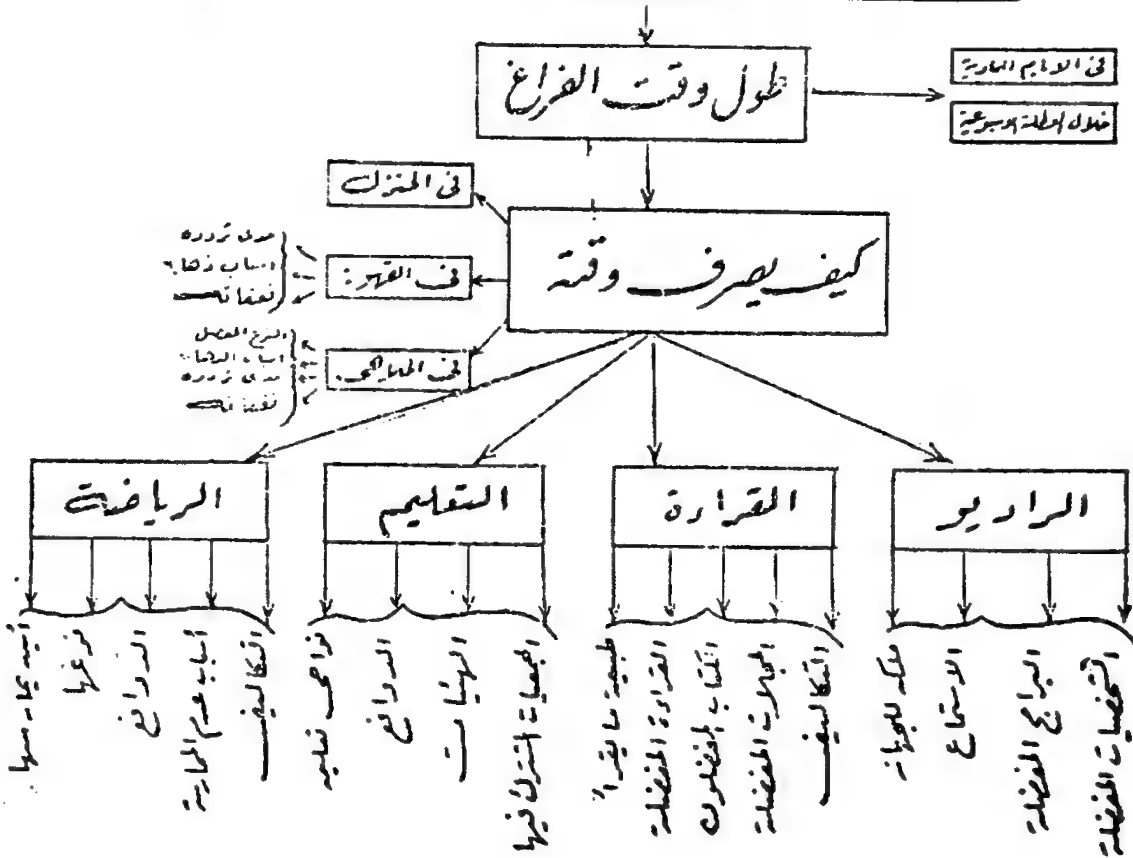
حيث قسم البحث إلى ثلاث مواضيع رئيسية أولها صفات العامل وثانيها طول وقت فراغه وثالثها كيفية صرف هذا الوقت، ثم تفرع من كل منها النقاط الخاصة بكل من هذه الموضوعات وبهذا يضمن الباحث معالجة جميع المسائل التي تجول بخاطره كما أنها تضمن عدم التعرض لمسائل أخرى لا أهمية لها.

إطار بحث

كيف يقضي العامل المصري وقت فراغه



العامل المصري ... كيف يقضي وقت فراغه



تصميم الجداول الخيالية

نكرنا أن الإطار يساعد الباحث في صياغة الأسئلة اللازمة للاستمارة الإحصائية، إلا أن هذا لا يعتبر كافياً ولا بد للباحث أن يتخيل النتائج الفعلية التي يمكن أن يحصل عليها فيساعده ذلك في صياغة الأسئلة بطريقة دقيقة توصله إلى تحقيق غرضه. ومن أفضل الطرق هو تصور هذه النتائج على شكل جداول قبل بدء البحث. وتسمى هذه الجداول بالجداول الخيالية (Ghost Tables).

ولنفرض مثلاً أنه بعد أن وضعنا إطار لبحث كيفية قضاء العامل لوقت فراغه فكرنا في النتائج التي نتوقع الحصول عليها، ولنفرض أننا نفكر في النتائج التي نتوقع الحصول عليها من البيان الخاص بأجر العامل فنجد أننا نحصل على أجور مختلفة ويمكن تخيل أن النتائج يمكن وضعها في الجداول الآتي:

(ولنفرض أن عددهم 1000 عامل مثلاً).

| الأجر اليومي | عدد العمال |
|------------------|------------|
| 20 إلى أقل من 40 | |
| 40 إلى أقل من 60 | |
| 60 إلى أقل من 80 | |
| 80 فأكثر | |
| مجموع | 1000 |

ولكي يتمكن الباحث من الحصول علي مثل هذه النتيجة كان لزاماً عليه أن يوجه السؤال التالي "وما هو أجرك اليومي" ثم عليه أن يضع الاحتمالات المختلفة للإجابة بما يتفق مع الفئات التي حددها في الجدول الخيالي ليختار المبحوث إحداها. وكذلك إذا أراد الباحث أن يدرس العلاقة بين أجر العامل وعدد من يعولهم فعليه أن يتخيل جدول توزيع تكراري مزدوج يبين فيه توزيع أجور العمال وتوزيع عدد من يعولهم فمثل هذا الجدول - بعد استيفائه من الإجابات المختلفة - يوضح درجة هذه العلاقة ويمكن حساب مقياس دقيق لدرجة هذه العلاقة من هذا الجدول.

جدول توزيع تكراري مزدوج للأجر وعدد من يعولهم العامل

| الأجر بالقروش يومية | 20 إلى أقل من 40 | 40 إلى أقل من 40 . | 60 إلى أقل من 80 | 80 قرش فأكثر | المجموع |
|------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------|---------|
| عدد من يعول | | | | | |
| لا يعول أحدا | | | | | |
| 1 ، 2 | | | | | |
| 3 ، 4 | | | | | |
| 5 ، 6 | | | | | |
| 7 ، 8 | | | | | |
| 9 فأكثر | | | | | |
| المجموع | | | | | |

واضح أن طريقة الحصول علي مثل هذا الجدول تحتاج إلي توجيه سؤالين لأفراد البحث وهما:

1- ما أجرك اليومي بالجنيه من بين الآتي ؟: 40 فأقل، 40 إلى أقل من 60، 60 إلى أقل من 80، 80 فأكثر.

2- ما عدد من تعول؟ لا تعول أحدا، 1 أو 2، 3 أو 4، 5 أو 6، 7 أو 8، 9 فأكثر.

(يطلب من كل عامل وضع علامة √ أمام الإجابة المناسبة)

وميزة مثل هذه الصيغة في الأسئلة أننا لم نطلب تحديد الأجر بالضبط بل الإشارة إلى الفئة التي ينتمي إليها العامل فقط وكثيرا ما يشجع ذلك أفراد البحث علي الإجابة الصحيحة وخصوصا في المسائل المادية.

ومن المسهل تصور كيفية الحصول علي الجدول السابق علي أساس الإجابة علي السؤالين السابقين.

واضح مما سبق أن أسلم وسيلة لوضع أسئلة البحث هي تصور النتيجة التي يسعى إليها الباحث في شكل جدول خيالي أولا ثم اختيار صيغة السؤال أو الأسئلة التي تمكنه من الحصول علي هذا الجدول بالذات فإذا كان غرض الباحث يتحقق بعدد معين من الجداول وكل واحد منها يحتاج إلي عدد من الأسئلة لكان كشف البحث النهائي هو مجموع تلك الأسئلة بعد إهمال المكرر منها.

ولا يفوتنا أن نذكر أن الجداول الخيالية لا تقتصر علي الجداول البسيطة والمزدوجة التي سبقت الإشارة إليها بل يمكن في الواقع تصور باحث يرغب في التحقيق من وجود أو عدم وجود علاقة بين أكثر من اعتبارين في وقت واحد فمن استخدم إطار بحث كيف يقضي العامل من وقت فراغه - يمكنه أن يصمم جدولا للوقوف علي العلاقة بين أعمار العمال وأجورهم ودرجة تعليمهم في وقت واحد فهذا يقتضي تصور احتمالات الإجابة علي كل اعتبار من هذه الاعتبارات علي حدة.

تصميم الاستمارة الإحصائية

لما كانت البيانات تجمع عن طريق الاستمارة الإحصائية فإن تصميم الاستمارة يحتاج إلى عناية فائقة، إذ أن إليه يرجع الفضل في الوصول إلى نتائج صحيحة ودقيقة. وهي تتطلب دراية واسعة وإلمام تاما بحالة المبحوثين وفهمها لكثير من نظريات وأسس علم النفس وعلم الاجتماع وعلماء بمذلولات الألفاظ وقواعد اللغة العربية. ولهذا فعند تصميم الاستمارة وتنسيقها يجب مراعاة عدة أمور بعضها خاص بشكل الإستمارة وتنسيقها والبعض الآخر في خاص بالأسئلة والبيانات المطلوبة في الاستمارة. ورغم أن تصميم الاستمارة يختلف حسب موضوع البحث، إلا أن هناك بعض الأسس والقواعد العامة نوردتها فيما يلي:-

(أولا) شكل الاستمارة وتنسيقها.

1. يجب أن يكون حجم الاستمارة مناسباً ونوع الورق جيداً يتحمل الكتابة ولونه مقبولا وتكون الطباعة جيدة وسهلة القراءة. وإذا كان عدد الأسئلة كبيراً وكانت الاستمارة مكونة من عدد صفحات فيستحسن أن تكون على شكل كراسة. وإذا استدعي الأمر ثني الاستمارة فيجب أن يكون ذلك في أما كن غير مخصصة للإجابة.

2. يجب أن يكتب عنوان البحث موجزاً وواضحاً على الاستمارة كما يجب ذكر اسم الهيئة المشرفة على البحث بخط واضح.

3. يجب أن يذكر بمكان واضح على الاستمارة ما يفيد سرية البيانات وعدم استخدامها إلا لأغراض البحث.

4. يجب ترتيب الأسئلة ترتيباً منطقياً يراعي فيه التسلسل والعلاقات بينها كما يجب تقسيم الأسئلة إلى مجموعات متجانسة توضع لها عناوين فرعية. ويجب البدء بالأسئلة السهلة المباشرة التي لا تحتاج إلى تفكير مثل الأسئلة الخاصة بالاسم،

النوع، الديانة، الجنسية ... الخ. ثم تليها الأسئلة الأخرى حسب ترتيب الجهد المطلوب في إجابتها.

5. يجب أن تعطي الأسئلة أرقاماً متسلسلة حتى يمكن التعرف عليها بسهولة.
6. يجب أن تترك أمكنة معينة كافية للإجابة على الأسئلة في نفس الاستمارة (فيخصص أمام كل سؤال المكان الكافي للإجابة عليه) ولا تطلب الإجابات على ورقة منفصلة.
7. يستحسن عدم كتابة أكثر من سؤال واحد على كل سطر.
8. إذا ما كانت الاستمارة خاصة بعدد من الأشخاص فبدلاً من تكرار الأسئلة لكل فرد ينشأ جدول مقسم إلى أعمدة يخصص أحدها لأسماء الأشخاص (أو أرقام تدل عليهم) ويخصص كل عمود من الأعمدة الباقية للإجابة على أحد الأسئلة.
9. يجب مراعاة التنفيذ الآلي لتحليل البيانات إذا ما كان في النية استخدام الآلات الإحصائية. وفي هذه الحالة فإنه يكون من الأفضل وضع دليل رقمي (Code) لإجابات كل سؤال.

(ثانياً): الأسئلة التي تشتمل عليها الاستمارة

من الواضح أنه في إمكان الباحث أن يضيف أي عدد من الأسئلة إلى استمارة البحث، إلا أنه يجب الاقتصاد فقط على الأسئلة الهامة والتي لها علاقة مباشرة بالبحث والتي تؤدي إلى النتائج المطلوب الحصول عليها إذ أن إضافة كل سؤال يكلف الباحث وقتاً في الحصول على إجابته وفي تحليل نتائجه.

وحتى يستطيع الباحث تحديد الأسئلة المطلوبة يجب عليه أن يكون ملماً إماماً تاماً بالبيانات التي تحقق الغرض من البحث فيقوم بتصميم الاستمارة على ضوء البيانات المطلوبة.

وحتى تكون الاستمارة شاملة لجميع البيانات اللازمة لتحقيق أغراض البحث يمكن الاستعانة بمجموعة من الجداول التخليية قبل تصميم الاستمارة - بحيث إذا ملئت هذه الجداول ثم حللت بياناتها أمكن الوصول إلى النتائج التي يقصدها الباحث. ويستطيع الباحث أن ينشئ هذه الجداول بتخيله النتائج المنتظرة علي شكل جداول يستوحي منها صياغة الأسئلة.

(ثالثاً): صياغة الأسئلة

1. يجب أن تكون الأسئلة بسيطة وواضحة وبعيدة عن التعقيد اللفظي بحيث لا تقبل اللبس أو إساءة الفهم ولا تحتاج إلى تفكير عميق فمثلاً لا تسأل "هل نظرة الجيل الحالي للمستقبل كنظرة الجيل الماضي؟" لأن هذا معقد ويجعل الإجابة عليه في حكم المستحيلة فهذا السؤال لم يوضح معني النظرة للمستقبل ولم يقدم المقياس اللازم لقياس هذه النظرة ثم إن هذه المقارنة معقودة بين أشخاص كثيرين لا فرد واحد فقد تختلف نظرة شخص للمستقبل عن نظرة شخص آخر. ويتصل بفكرة البساطة في السؤال وضوح المعني المقصود الأول أي يجب ألا يساء فهم السؤال أو تأويله فمثلاً لا تسأل "إلي أي الهيئات تنتمي؟" إذ قد يساء فهم ويفهم البعض أنه انتماء إلي هيئات سياسية أو هيئات اجتماعية أو نقابات مهنية الخ.

2. يجب أن تصاغ الأسئلة لتكون إجابتها قاطعة وبسيطة بقدر الإمكان كأن تكون الإجابات مجرد عدد أو كلمة (نعم) أو (لا)، أو استخدام إشارات معينة.

ويجب أيضاً حصر الإجابات المحتملة علي كل سؤال وكتابتها أمام السؤال فيقوم الباحث بوضع علامة علي الإجابة المناسبة وبذلك يكون من السهل تسجيل الإجابات وتكون الإجابات كلها موحدة وواضحة المعنى. فمثلاً في حالة السؤال عن الحالة التعليمية تحدد الإجابات كالآتي:

أمي ... يقرأ ويكتب ...، تعليم متوسط تعليم عال

3. يجب أن تصاغ الأسئلة بحيث لا تتطلب من المجيبين إجراء عمليات حسابية مطولة أو تستدعي ذاكرة حادة وجهودا فكريا، فلا تسأل "كم عمرك في أول أغسطس 2006؟"، ولكن يكتفي بالسؤال عن تاريخ الميلاد ويقوم الباحث بإجراء عملية الطرح لمعرفة العمر المطلوب.

وكذلك لا تسأل عن عدد الأفراد للحجرة الواحدة ولكن يكتفي بالسؤال عن عدد أفراد الأسرة وعن عدد الحجرات ويقوم الباحث بإجراء العملية الحسابية. وكذلك لا تسأل "كم مرة في حياتك أصبت بالزكام؟" فهذا يستدعي مجهودا فكريا وذاكرة حادة مما يؤدي إلي إهمال الإجابة عليه كما لا يطمأن إلي دقة إجابته. ولا تحاول مثلا أن تسأل شخصا عن كمية وقيمة مما أنفقه علي الغذاء خلال الأسبوع الثاني من السنة الماضية.

4. يجب ذكر الوحدات المستخدمة وتوضيحها وتحديد شكل لا يدعو لأدني شك. فعند السؤال عن الدخل يجب تحديد ما إذا كان المقصود الدخل في الشهر أو في السنة الخ كما يجب تحديد وحدة الدخل هل المطلوب الدخل بالجنيه أو بالقروش ... وكذلك إذا سألت عن عدد حجرات المسكن فيجب أن تبين ما إذا كانت الصالة تعتبر ضمن الحجرات أم لا. وكذلك إذا سألت عن عدد أفراد الأسرة فيجب بيان ما هو المقصود بالأسرة، فقد يفهم بعض الأشخاص أن الأسرة هي مجموعة من الزوج وزوجته و أولادهما وقد يفهمها البعض علي أنها المجموعة المقيمة في مسكن واحد وقد يفهمها البعض علي أنها جميع الأشخاص المقيمين في معيشة واحدة بصرف النظر عن صلة القرابة.

وعلي العموم فمن الواجب كتابة التعليمات في صفحة منفصلة عن الكشف وتشرح لكل شخص يقوم بجمع البيانات. ويجب أن تكون هذه التعليمات مختصرة وواضحة.

5. يجب ألا تكون الأسئلة مخرجة أو حساسة ولا مما يعتبر تدخلا في مسائل شخصية فإن هذا في الغالب يؤدي إلي غضب أفراد البحث وعدم الإجابة فلا تسأل أسئلة عن العلاقات الزوجية كما لا تسأل مثلا عن أسباب طلاق الزوجة.

6. يجب ألا تكون الأسئلة من النوع الإيجابي، أي التي توحى بإجابات معينة، فلا تسأل (هل أنت متدين؟) و (هل رسبت في الامتحان لأنه صعب) لأنه ليس من المنتظر أن تكون الإجابة بالنفي، ولكن في السؤال الأول يكتفي بالسؤال عما إذا كان المبحوث يؤدي بعض الشعائر الدينية ويكتفي في السؤال الثاني بمعرفة بعض بيانات عن الامتحان وعن نتائجه.

وواضح أنه من الممكن أن يجيب المبحوث عن مثل هذه الأسئلة بالنفي ولكنه يحتاج إلي درجة كبيرة من الشجاعة الأدبية لمخالفة الباحث في اتجاهه الواضح في السؤال وهذا ما لا يتوفر عادة في كثير من أفراد البحث وبذلك تأتي الإجابة محققة لغرض الباحث.

7. يجب ألا تكون الأسئلة من النوع الذي يثير التحيز الشخصي فلا تسأل (هل تأخرت بسبب سوء المواصلات؟) وكذلك فلا تسأل قاتلا عن رأيه في إلغاء عقوبة الإعدام.

وكذلك مثلا كأن تسأل يهوديا (صهيونيا) عن رأيه في قيام إسرائيل إذ أن رأيه معروف سلفا. ومن أمثلة هذا النوع أيضا محاولة استفتاء مجموعة من الطلبة عن وجوب إلغاء الامتحانات فإجاباتهم معروفة سلفا قبل الاستفتاء.

8. يجب ألا تكون الأسئلة ذات إجابة بديهية معروفة سلفا، فلا تسأل (هل تحب أولادك) لأن الإجابة بداهة ستكون بالإيجاب.

9. يجب تحاشي الأسئلة التي تدفع المبحوث إلى الكذب أو الادعاء فلا تسأل (هل تشتري الجرائد يوميا) فقد يدفع الخجل المبحوث إلى الادعاء بشرائها. ويمكن أن تسأل بدلا منه السؤال التالي (هل تطلع علي الجرائد يوميا).
10. يجب ألا تشمل الأسئلة علي أكثر من نقطة واحدة، فإذا كان لأحد الأسئلة جزأين مثلا فيستحسن جعلها سؤالين متتاليين. فلا تسأل "هل تمتلك راديو وتليفزيون؟" فمن الجائز أن يمتلك المبحوث أحدهما فقط.
- كما يجب عدم إجماع سؤالين معا فمثلا لا تسأل (هل تستمع إلي المذياع؟ وأي البرامج تفضل؟) وهنا يجب جعلهما سؤالين منفصلين.
11. يجب ألا تكون الأسئلة من النوع المفتوح التي تكون احتمالات الإجابة عليها كثيرة، فإذا كان ولا بد فيحسن أن نكتب أمام السؤال عددا من الهوايات يختار المبحوث أحدها، وإذا لم تكن هوايته من بين الهوايات المبينة فأنها تدخل في (هوايات أخرى) التي يجب إضافتها إلي الهوايات المحددة.
12. يجب استخدام المقاييس الكمية والابتعاد عن المقاييس الكيفية التي تتوقف علي تقدير الشخص الذي يملأ الاستمارة. فلا تسأل (هل أثاث المنزل منظم) إذ أن الإجابة علي هذا السؤال تختلف من باحث إلى آخر.
- ولا تسأل (هل أنت مرهق بالعمل) فالإجابة علي هذا السؤال نسبية فقد يري المبحوث أنه مرهق بالعمل وهو لا يعمل إلا ثلاثة ساعات يوميا وقد يري غيره أنه غير مرهق وهو يعمل ثمان ساعات يوميا وهكذا.
- وكذلك لا تسأل (هل تزور أقاربك كثيرا) إذ أن كثيرا هنا نسبية ويحسن تحديد عدد المرات. ولا تسأل أيضا هل الطريق متسع أو ضيق بل اسأل عن سعة الطريق.

13. يحسن إضافة أسئلة لا يقصد الإجابة عليها لذاتها، تضاف حتى يمكن التأكد من دقة بعض الإجابات الأخرى - أي نقوم بتكرار بعض الأسئلة بصيغ مختلفة - كأن نسأل في أول الاستمارة عن تاريخ الميلاد وفي مكان آخر عن السن ونقارن بين الإجابتين.

وإذا ما سألنا عن الحالة العملية (يشتغل أو عاطل). يستحسن أن نضيف سؤالاً آخر مثل (إذا كنت تشتغل فما هو اسم صاحب العمل أو الهيئة التي تشتغل لديها) فقد تحمل كبرياء أحد المبحوثين أن يذكر أنه يشتغل ولكن عند الإجابة علي السؤال الثاني قد يتركه دون إجابة أو قد يتبين منه عدم صحة إجابته علي السؤال الأول ومن أمثلة هذا النوع أيضاً سؤال الفلاح عن انضريية التي يدفعها للتأكد من صحة إجابته علي السؤال الخاص بعدد الأفدنة التي يملكها. وتسمى أمثال هذه الأسئلة بأسئلة المراجعة (Checking Questions) إذ أن الغرض منها مراجعة صحة إجابات أسئلة أخرى - كما سبق أن ذكرنا.

أمثلة عملية على الاستثمارات الإحصائية

نظرا لأهمية تصميم الاستثمارات الإحصائية باعتبارها الأساس الذي يقوم عليه البحث والذي يتوقف عليه دقة نتائجه فإننا نورد فيما يلي بعض الأمثلة على الاستثمارات الإحصائية حتى يتوفر للقارئ بعض الدراية والخبرة بها.

الاستثمار الأولي

أسئلة بحث اجتماعي لدراسة مشاكل الشباب من الموظفين

(20 - 36 سنة)

السن نوع العمل الحالي العمل السابق

الدرجة منذ سنة

المؤهلات الدراسية اللغات التي تعرفها

أذكر أسباب عدم تكملة التعليم العالي

1. هل عملك الحالي يتفق وميولك الخاصة. وهل أعددت له؟ وإذا لم يكن كذلك فأي الأعمال تتفق وميولك؟

2. هل أنت مرهق بالعمل؟

3. علاقتك مع رؤسائك "ودية - كراهية - سخط - انتقام"

4. هل أنت مطمئن إلى مستقبلك؟ "نظام الترقية - نظام العلاوة"

5. هل يستقطع منك معاش أو تأمين شهري؟

6. هل تستغل أوقات العمل غير الرسمية في عمل مادي تكتسب منه ؟ وما نوعه؟
"تجارة - كتابة - إعطاء دروس - تحرير في صحف - غير ذلك".
7. هل أنت عضو في هيئة سياسية أو دينية أو رياضية؟ وما يتناوله نشاطك فيها؟
8. كم من الوقت تصرف في المنزل مع أولادك يومياً؟ "للمتزوجين"
9. أين تمضي أوقات فراغك "مقهى - ملهى - نادي - سينما - دراسة - أنكر عدد الساعات".
10. هل لك أصدقاء؟ أنكر الصفات التي تستحسنها فيهم.
11. هل تفضل العزلة أو الاجتماع بالناس ومعاشرتهم؟
12. هل أنت مغرم بالإطلاع وأي الكتب تحب؟
13. هل تدخن أو تتعاطى الخمر؟ أنكر الدافع لذلك.
14. ما شعورك إزاء هذه العادات؟ (الخمر والتخين والمكيفات) كراهية أو اشمئزاز ولماذا؟
15. ما هي هوايتك الخاصة؟
16. فلسفتك في الحياة "مكافح - متهاون - صبور - مغامر - قانع - زاهد".
17. نظريتك للحياة "متفائل % أو متشائم %"
18. أذكر بعض الأسباب التي تجعلك تحقد علي الآخرين وتلوم نفسك؟
19. ما هي الأماني التي تريد تحقيقها في الحياة؟
20. أنكر بعض العقبات التي صادفتك في الحياة وكيف تغلبت عليها؟ "في الزواج - في العمل - في العلاقات مع الآخرين".

21. هل تقوم بنأدية خدمة شخصية للآخرين؟ أذكر أمثلة بعض تلك الخدمات.

ملاحظة: أرجو الإجابة عن كل سؤال بالتطويل في ورقة منفصلة مع ذكر رقم السؤال.

نقاط القصور في هذه الاستمارة

الانتقادات: وقد رؤى تقسيمها إلي قسمين رئيسين:

أ - ملاحظة عامة:

1. من الجلي في البحث أن الأسئلة مطولة وتحتاج الإجابة عليها إلي كتابة

منكرات مطولة مما يؤدي بطبيعة الحال إلي تعدد الإجابات عن كل سؤال

ومما ينتج عنه عدم إمكان ترجمة الإجابات إلي أرقام طبقا لأسس البحث

الإحصائي السليم. ومما يدعو إلي الدهشة أن الباحث تشير في ذيل الورقة إلي

أن تكون الإجابة عن كل سؤال بالتطويل في ورقة منفصلة، ومثل هذه الطريقة

لا تصلح لبحث الحالات العامة كالحالة التي نحن بصددھا إذا أنها مقصورة

فقط علي حالة بحثنا لمشكلة كل شاب من الشبان الموظفين علي حدة.

2. يبدو أن الباحث متأثر بأفكار معينة فهو يفترض في كثير من الأسئلة أن الفرد

المجيب من موظفي الحكومة، كما يبدو ذلك جليا في السطر الثاني "الدرجة"

كذلك يفترض سلفا أن المسئول لم يتم دراسته العالية وأنه التحق بوظيفة أخرى

قبل وظيفته الحالية.

3. يلاحظ عدم وجود صيغة للسؤال في بعض الأسئلة كالأسطر الأولى من كشف

الاستقصاء وكالسؤالين السادس عشر والسابع عشر.

4. هناك كثير من الأسئلة المتأرجحة غير المحددة كسؤال "نوع العمل الحالي".

5. يوجد كثير من الأسئلة المتعددة الأجزاء التي كان من الواجب تقسيمها إلي

أكثر من سؤال واحد حتى يمكن أن يجاب علي كل جزء منها علي حدة، وذلك

كالسؤال الأول "هل عمالك الحالي يتفق وميولك الخاصة. وهل أعددت له؟ وإذا لم يكن كذلك فأني الأعمال تتفق وميولك؟".

6. يظهر للعيان أن الباحث لم تسعفه لغته بأكثر مما جاء به بحثه ولذلك كانت بعض الأسئلة في ميسر الحاجة إلى تنسيق لغوي وترتيب منطقي أكثر من ذلك.

ب - ملاحظات علي الأسئلة بالتفصيل:

1- "نوع العمل الحالي" سؤال غير محدد لا يفهم ما يقصده به. أيريد الباحث أن يسأل عما إذا كان العمل حكوميا أو غي شركات أو حرا، وكذلك أهو كتابي أو فني أو يدوي ... إلى غير ذلك من الاحتمالات المتعددة، وكان الأوفق أن تحدد أمام السؤال الأنواع المقصودة كلها ليختار المجيب واحدا منها.

2- "العمل السابق" ليس هناك صيغة للسؤال، فها يقصد به "ما نوع العمل السابق" أسوة بالسؤال الذي يسبقه، أم يقصد به "اسم الوظيفة السابقة". وبالرغم من ترجيح الاحتمال الأول، إلا أنه كان يجب علي الباحث عدم اختصار كلمة واحدة يتسبب عنها إبهام السؤال. هذا علاوة علي أنه يبدو أن الباحث يفترض أن هناك عملا سابقا، ولكن ما القول في هؤلاء الذين توجه إليهم الأسئلة وليس لهم عمل سابق؟ أو الذين اشتغلوا بأعمال متعددة قبل الالتحاق بالعمل الحالي؟ وكان الأجدر بالباحث أن يسأل "هل سبق أن التحقت بعمل آخر قبل التحاقك بالعمل الحالي؟" نعم - لا . ثم يليه سؤال آخر "إذا كان الجواب بالإيجاب فاذكر نوع العمل السابق لعمالك الحالي مباشرة" كتابي - فني".

3- "الدرجة" يفترض الباحث أن العمل حكومي، ولكن هذا البحث هو عن مشاكل الشباب من الموظفين عموما وليس هناك تحديد لنوع الوظيفة إن كانت حكومية أو حرة، وعلي هذا لا يكون هناك محل لهذا السؤال بين من يعلمون في وظائف

حرة. وإذا كان الباحث يقصد أن يجيب عن هذا السؤال موظفو الحكومة دون غيرهم لوجب أن تكون للسؤال صيغة أخرى مثل "إذا كان العمل حكومياً، فما هي الدرجة المقيد عليها الآن؟" ثم يتبعه سؤال آخر "متى قيدت علي هذه الدرجة؟".

4. "المؤهلات الدراسية" ليست هناك صيغة للسؤال والأفضل أن يكون السؤال "إذا كنت حاصلاً علي مؤهلات دراسية، فاذكر آخر شهادة حصلت عليها.

5. "اللغات التي تعرفها" ليست هناك صيغة للسؤال علاوة علي أنه ربما يقصد به اللغات الأجنبية فقط باعتبار أن اللغة العربية معرفتها مؤكدة. ثم هل يقصد بمعرفة اللغة العربية معرفتها مؤكدة. ثم هل يقصد بمعرفة اللغة إجادتها واستيعابها أو مجرد الإلمام السطحي؟ وكان الأفضل أن يكون السؤال "ما هي اللغات الأجنبية التي يجيدها؟".

6. "أذكر أسباب عدم تكملة التعليم العالي" "كأن الباحث تصور أن كل الشباب من الموظفين لم يكملوا التعليم العالي، وهذا تصور منافي للواقع. ويظهر أنه يفترض أن من لهم مشاكل هم فقط الذين لم يكملوا تعليمهم العالي وهذا افتراض منافي للواقع أيضاً. ويظهر أن الباحث يري أن مشكلة المشاكل هي عدم إتمام التعليم العالي فارتسمت في ذهنه هذه الصورة ودعته إلي توجيه هذا السؤال. وقد كان من الأفضل أن يلحق بالسؤال الخاص بالمؤهلات الدراسية السؤال الآتي "وإذا كنت لم تتم دراستك العالية فاذكر السبب" ويحسن هنا أن تحدد احتمالات الإجابة (ظروف مادية، تحمل مسئوليات عائلية، والالتحاق بوظيفة مغرية، غير ذلك).

7. السؤال رقم 1 "هل عملك الحالي يتفق وميولك الخاصة؟" وعمل أعدت له؟ وإذا لم يكن كذلك فأي الأعمال تتفق وميولك؟" يجب تقسيم هذا السؤال إلى ثلاثة أسئلة

منفصلة لتسهيل الإجابة عن كل منها بنعم أو لا. و بأس من أن تكون الأسئلة هي نفسها الأجزاء التي وردت في السؤال المنتقد. علي انه يحسن أن يذكر السؤال الثالث منها إجابات معينة للاختيار من بينها حتى يكون السؤال أكثر تحديدا.

8. السؤال رقم 2 "هل أنت مرهق بالعمل؟" سؤال ليس له ضابط لأي مدى الإرهاق مسألة تقديرية تتوقف على الشخص المجيب، فأن ما يعتبره شخص ما عملا مرهقا قد يعتبره الآخر عملا سهلا بسيطا. وكان من الأفضل أن يكون السؤال "كم ساعة يتطلبها عمالك اليومي لتجزه".

9. السؤال رقم 4 "هل أنت مطمئن إلى مستقبلك؟" سؤال متسع قد لا تيسر الإجابة عليه إلا بشرح طويل قد يكون مظلمة يستعرض فيها الموظف حالته ويقارن بينه وبين زملائه ومن سبقه منهم على وجه الخصوص. وكان الأفضل أن تكون الإجابة علي هذا السؤال "نعم" أو "لا". أضف إلى ذلك أن اعتقاد الباحث بأن مستقبل الموظف رهن بنظام الترقية والعلوة أمر غير مستساغ، فهناك - ولاشك - الكثير من المؤثرات والدوافع التي تتحضر هذا الاعتقاد.

10. السؤال رقم 5 "هل يستقطع منك معاش أو تأمين شهري؟" يحسن أن يتبع هذا السؤال بسؤال آخر عن قيمة القسط الشهري إن وجد.

11. السؤال رقم 6 "هل تستغل أوقات العمل غير الرسمية في عمل مادي تكتسب منه؟ وما نوعه؟" لا معنى لأوقات العمل غير الرسمية فالمعروف أن هناك أوقات العمل الرسمية، أما ما عدا ذلك من الوقت فهو وقت حر للإنسان يعتبر فراغا، له أن يشتغله كما يشاء ولا يسمى أبدا وقت عمل غير رسمي. ثم ملاحظة أخرى على صياغة السؤال وهي قوله "عمل مادي تكتسب منه". وقد يكون ما يقصده الباحث هو "عمل تكتسب منه ماليا" وعليه فيجب تغيير السؤال ليصبح "هل تستغل أوقات فراغك في عمل تكتسب منه ماليا" علي أن تكون الإجابة

"نعم" أو "لا". أما الجزء الثاني من السؤال وهو الخاص بنوع العمل فيجب أن يكون مستقلاً في سؤال خاص به مع تحديد الإجابة (تجارة، كتابة، إعطاء دروس، تحرير في صحف، غير ذلك).

12. السؤال رقم 7 "هل أنت عضو في هيئة سياسية أو دينية أو رياضية؟ وما يتناوله نشاطك فيها" الجزء الثاني من السؤال يتطلب إجابة مطولة لشرح نشاط العضو، علاوة على أنه لا فائدة هامة لهذا الجزء ويمكن استبعاده أو استبداله بسؤال "كم ساعة في الأسبوع تقتضيها منك تلك العضوية".

13. السؤال رقم 9 "أين نمضي أوقات فراغك: مقهى - ملهى - نادي - سينما - دراسة - أذكر عدد الساعات". يجب أن يقسم هذا السؤال إلى قسمين: أولها عن المكان الذي تمضي فيه أوقات الفراغ والثاني عن عدد الساعات. هذا علاوة على أنه يجب أن يحدد: أهذه الساعات يومياً أو أسبوعياً. وربما يكون من المفضل أن تكون هذه الساعات أسبوعية مع إضافة عبارة "في المتوسط" إلى السؤال.

14. السؤال رقم 10 "هل لك أصدقاء؟ أذكر الصفات التي تستحسنها فيهم" هذا السؤال غير طبيعي، فمن ذا الذي ليس له أصدقاء ولو قليل. ثم طلب الصفات التي يستحسنها في الأصدقاء سؤال غير محدد والأفضل أن تحدد هذه الصفات للاختيار منها (الأمانة، الوفاء، المرح، الهدوء، الشجاعة، الاستقامة، الاتزان، غير ذلك).

15. السؤال رقم 12 "هل أنت مغرم بالإطلاع وأي الكتب تحب؟" يجب أن يقسم السؤال إلى سؤالين تكون الإجابة عن أولهما بنعم أو لا، ثم تغير صيغة السؤال الثاني منهما لتصبح "إذا كنت محباً للإطلاع فأأي الكتب والمجلات تفضل؟". وتحدد بعد ذلك احتمالات الإجابة (أدبية، سياسية، اجتماعية، دينية، هزلية، غير ذلك)

16. السؤال رقم 13 "هل تدخن أو تتعاطى الخمر؟ أذكر الدافع لذلك". يجب أن يقسم هذا السؤال إلى ثلاثة أسئلة:

- 1- هل تدخن؟ نعم - لا - أحيانا - .
- 2- هل تتعاطى الخمر؟ نعم - لا - أحيانا - .
- 3- إذا كنت تدخن أو تتعاطى الخمر، فما الدافع على ذلك؟ (التعود - اعتقادك أنها تسري عن النفس - مجاملة الرفقاء - دوافع أخرى -) .

17. السؤال رقم 14 "شعورك إزاء هذه العادات؟ (الخمر والتدخين والمكيفات) كراهية أو اشمئزاز ولماذا؟". يفترض الباحث أن أفراد البحث لابد أن يكونوا كارهين أو مشمئزين من هذه العادات، وقد يكون الواقع غير ذلك، فمن المعلوم أن هذه المكيفات كثيرا ما تكون عادات متمكنة من الأشخاص، لا يشعرون نحوها بأي كراهية أو اشمئزاز. فالسؤال على هذه الصورة إيحائي. ويمكن استبعاد هذا السؤال كلية والاكتفاء بالجزء الثالث من السؤال السابق رقم 13.

18. السؤال رقم 15 "ما هي هوايتك الخاصة؟" سؤال مفتوح يمكن علاجه بتحديد احتمالات الإجابة لاختار الفرد هوايته بينها.

19. السؤال رقم 18 "أذكر بعض الأسباب التي تجعلك تحقد على الآخرين وتلوم تصرفاتك" كان الباحث يفترض أنه لابد أن يكون المسئول حقودا على الآخرين كارها لهم وهذا افتراض غير معقول. ولذلك فيجب أن يلغى السؤال.

20. السؤال رقم 19 "ما هي الأمناني التي تريد تحقيقها في الحياة؟ سؤال مفتوح متسع. فلو أراد أحد أفراد البحث أن يستوفي الإجابة عنه لضاقت به الصفحات ولحق في عالم الخيال ولما خرج الباحث بنتيجة. حقيقة أن الإجابة على هذا السؤال قد تظهر رغبات واتجاهات هامة، ولذلك يكون السؤال أكثر تحديدا.

21. السؤال رقم 20 "أذكر بعض العقبات التي صادفتك في الحياة وكيف تغلبت عليها؟" سؤال غير محدد (مفتوح) يستدعي إجابات مطولة خصوصاً عند شرح كيفية التغلب على العقبات والسؤال عبارة عن السؤالين سوياً وهذا غير مرغوب فيه. وكان الأولي أن يكون السؤال "ما هي العقبات التي تصادفك الآن: في الزواج (تكاليف المعيشة، تربية الأولاد، الخدمة المنزلية)، في العمل (كثرة العمل، تعنت الرؤساء، سوء الزمالة).

22. السؤال رقم 21 "هل تقوم بتأدية خدمة شخصية للآخرين؟ أذكر أمثلة بعض تلك الخدمات". كان من الأفضل تقسيم هذا السؤال إلى سؤالين. الأول: هل تقوم بتأدية خدمة شخصية للآخرين ثم تذكر احتمالات الإجابة (نعم، لا، أحياناً) ويكون السؤال الثاني: إذا كانت إجابتك بالإيجاب فاذكر أمثلة بعض تلك الخدمات ثم تحدد الإجابات كالاتي: مساعدات مالية، خدمة أدبية، خدمة طبية).

الاستمارة الثانية

بعض مشاكل العامل المصري

كيف يقضي العامل وقت فراغه

أولا : معلومات عامة عن العامل موضوع البحث.

- (1) النوع : ذكر أنثى
- (2) الديانة : مسلم مسيحي بيانات أخرى
- (3) الحالة المدنية : أعزب..... متزوج باكثر من واحدة
- مطلق أرمل
- (4) سنة وقت البحث بالتقريب سنة
- (5) عدد الأولاد:
- (6) عدد من يعولهم العامل:
- (7) الحالة العلمية للزوج: أمي يقرأ ويكتب شهادات فنية عامة
- (8) الحالة العلمية للزوجة: أمية نقرأ وتكتب شهادات
- (9) الحالة الصحية: ضعيف متوسط جيد
- (10) حي السكن: بالقاهرة () ، خارجها بضاحية ()
- (11) حي مكان العمل:
- (12) المهنة:
- (13) الانتقال لمكان العمل: مشي ترام سيارة قطار دراجة أخرى

- (14) تبعية العامل: حكومية شركات أفراد
- (15) مشترك في نقابة: نعم لا
- (16) أجره الشهري: جنيها
- (17) دخله الخاصي شهريا: جنيها من المصادر: عقار أطيان
- أجور أفراد العائلة عمل إضافي
- (18) نفقاته: غذاء..... مسكن..... مكيفات..... جنيه جنيه جنيه
- (19) شعوره نحو عمله: مريح متوسط متعب
- (20) سبب عدم رضاه: الأجر معاملة الرؤساء معاملة الزملاء
- عدم الميل المشقة
- (21) حبرات المسكن: حجرة
- (22) متصل بالمجاري: نعم لا
- (23) به نور كهربائي: نعم لا
- (24) به مياه: نعم لا
- (25) سبب عدم رضاه عن المسكن: ضيق الحي غير صحي
- انعدام الهدوء وسط اجتماعي غير ملائم

يوم عادي

| أوجه النشاط | طعام | انتقال | عمل | راحة | قهوة | رياضة | تعلم | نوم | — | — |
|-----------------|------|--------|-----|------|------|-------|------|-----|---|---|
| الزمن (بالساعة) | | | | | | | | | | |

يوم راحة أسبوعية

| أوجه النشاط | منزل | زيارة | رياضة | قراءة | راديو | ملاهي | نوادي | قهوة | — | — |
|-----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---|---|
| الزمن (بالساعة) | | | | | | | | | | |

ثالثاً: كيف يقضي العامل وقت فراغه :

أ - المنزل:

1. إذا كان يصرف معظم وقت فراغه بالمنزل فما السبب: الاقتصاد.

| | | |
|-------------------|----------------|---------------------|
| الهدوء | رعاية الأبناء | تفادي قرناء السوء |
| الاجتماع بأصدقائه | مختارين | القيام بأعمال مربحة |
| ممارسة هواية | استماع للراديو | توفر أدوات التسلية |

2. إذا كان لا يصرف أكثر وقتَه بالمنزل فما السبب : الحرارة صيفا

البرودة شتاءا تفادي المناقشات العائلية الضيق

الضوضاء خارجه الأثاث عدم توافر وسائل التسلية

تفادي الضيوف أسباب أخرى تذكر

ب - القهوة:

3. تَردده على القهوة : يوميا أحيانا نادرا

4. الدافع للذهاب للقوة: هروب من المنزل مشاهدة المارة قراءة

راديو شيشة ألعاب مسلية مقابلة أصدقاء قضاء أعمال

أغراض أخرى تذكر

5. يلعب الطاولة أو الدمينو الخ. برهان بدون برهان

6. مقدار نفقاته آخر مرة

ج - الملاهي:

7. الملاهي المفضلة: سينما مسرح صالة

8. لماذا يذهب : للترويح عن النفس للثقافة للالتعاط

9. إذا كان يذهب للسينما فما عدد المرات شهريا.

10. نفقات ذهابه للسينما في المرة الأخيرة.

11. الروايات المفضلة: بوليسية غرامية استعراضية فكاهية

اجتماعية غير ذلك

12. الحفلات المفضلة: (1) (3) (6) (9)

13) ذهابه للملاهي آخر مرة: بمفرده مع العائلة مع الأصدقاء

د - الراديو:

14. هل يملك جهاز راديو: نعم لا

15. هل يستمع للراديو: كثيرا أحيانا نادرا

16. سبب عدم الاستماع: ضيق الوقت عدم تناسب المواعيد

سوء البرامج اللغة وجود محطة واحدة

عدم الميل للاستماع أسباب أخرى تذكر

17. البرامج المفضلة: أغاني شعبية حفلات غنائية روايات

قصص أحاديث أخبار موسيقى تمارين رياضية

أحاديث وحاضرات قرآن

18. الشخصيات المفضلة:

مقرئين: طه الفشنى علي حزين مصطفى اسماعيل

محمد رفعت الشعشاعي أبو العنين عبد العظيم زاهر

محمد الصيفي آخرون

مغنين: محمد عبد المطلب عبد الغني السيد صالح عبد الحي

فريد الأطرش كارم محمود عبد الوهاب ليلى مراد

أم كلثوم آخرون

منزلوجست: إسماعيل يس الجنيدى ثريا حلمي بديدة صادق

المليجي شكوكو الكحلوي سيد مصطفى آخرون

هـ - القراءة

19. ماذا يقرأ بنوع : نص : كتب مجالات لا يقرأ
20. القراءة المفضلة : قصص زجل سياسة تاريخ
تربية دين أدب أخرى
21. الكتاب المفضلون : الخميسي محمود رامي الحكيم المازني
الصاوي محمود عزمي عباس العقاد طه حسين
فكري أباطة
22. المجالات المفضلة: البعكوكة روز اليوسف أخبار اليوم
الأثنين مسامرات الجيب المصور الهلال الدكتور
أقرأ آخر ساعة
23. الجرائد المفضلة: الأساس المقطم الكتلة المصري
الزمان صوت الأمة البلاغ الأهرام أخرى
24. التكاليف الشهرية:

و - التعليم :

25. إذا كان يعمل على تنقيف نفسه ففي أي النواحي : تعلم القراءة
تعلم مهني تحضير للشهادات فنون لا يعمل
26. الدافع لمحاولاته: قتل الوقت رفع مستواه تغيير طبيعة عمله
المعرفة.

27. الهيئات التي تسهل له التعليم: مكاتب محو الأمية المؤسسة الثقافية

النقابة الشركة المدارس الأهلية غيرها

28. نوع الجمعية المشترك فيها: خيرية رياضية سياسية

دينية تعاونية غير ذلك غير مشترك بجمعيات

ز - الرياضة:

29. إذا كان يمارس نوعاً من الرياضة فأين ذلك: ناد ساحة شعبية

محل العمل المنزل

30. ما نوع الرياضة التي يمارسها: حمل أقال ألعاب سويدية

ملاكمة مصارعة كرة قدم كرة سلة

ألعاب أخرى لا يلعب

31. ما الدافع على ممارسة الرياضة: قتل الوقت هواية

للصحة احترام

32. أسباب عدم الممارسة: عدم الاهتمام التكاليف ضيق الوقت

حالة الصحة البعد

33. مقدار ما أنفق على الرياضة الشهر الماضي

رقم الكشف اسم الباحث الذي جمع البيانات

الاستشارة الثالثة

بحث اجتماعي لمشوهي الحرب وأسر الشهداء.

اولا - بيانات خاصة بالشهيد او المصاب :

اسم الشهيد السن (الحالي أو عند الاستشهاد) شهر سنة الرتبة الأخيرة الوحدة المهنة (أثناء خدمة الجيش الديانة
 النمران (الحالي) محل الميلاد مع من يقيم (مستقل - مع أهله - مع أهل الزوجة - مع
 حالته المدنية (أعزب - متزوج) واحدة مطلق - أرمل وضعه في الأسرة (وحيد - له أشقاء
 حالته العلمية (أمى - يقرأ ويكتب) متوسط مؤهل بشهادة هو أباته
 موضع الإصابة (أجهزة الجسم) نوع الإصابة (بتر - إصابة بدون بتر) درجة العجز (كلى - جزئي بنسبة
 أمراض أخرى (أمراض جهاز عصبي - أمراض جهاز تنفسي - أمراض جهاز هضمي - أمراض الجهاز الدوري - أمراض أخرى)

ثانياً - بيانات عن أفراد أسرة الشهيد أو المصاب (الورثة الشرعيين) :-
(تابع بحث اجتماعي لمشوهي الحرب)

| هل فقد الشهيد أو الإصابة أثر ذلك؟ نعم - لا | هل به أمراض نوع الجسم المرض | هل به أمراض سليم - مشوه أثره أموراً أخرى مثل: كسح فائداً أحد الرجلين أو اليدين أو الأعضاء موهناً على | ما يساهم به في تفقات الأسرة | الماله السليم وقت البحث (عاطل أم يعمل) | الدخل الشهري كسب عمل موارد أخرى ملي عليه | الحالة الزوجية متزوج مطلق أرمل | الدين: الملب أى: يقرأ ويكتب مؤهل | السن مجهول | الاسم واللقب لكل فرد من أفراد الأسرة أو المصاب | الصلة بالشهاد أو المصاب | الاسم واللقب لكل فرد من أفراد الأسرة أو المصاب |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|
| | | | | | | | | | | | ١ |
| | | | | | | | | | | | ٢ |
| | | | | | | | | | | | ٣ |
| | | | | | | | | | | | ٤ |
| | | | | | | | | | | | ٥ |
| | | | | | | | | | | | ٦ |
| | | | | | | | | | | | ٧ |
| | | | | | | | | | | | ٨ |
| | | | | | | | | | | | ٩ |
| | | | | | | | | | | | ١٠ |

ملحوظات عامة :

ثالثاً- بيانات عن الحالة الاقتصادية :-

أ- جملة الدخل الشهرية

| مصدر الدخل | الدخل | |
|----------------------|-------|------|
| | جنيه | مليم |
| معاش | | |
| كسب عمل | | |
| هبات ومساعدات أهلية | | |
| هبات ومساعدات حكومية | | |
| عقارات (منازل) | | |
| أطيان | | |
| مصادر أخرى | | |
| الجملة | | |

ب- جملة المنصرف الشهري

| مصدر الدخل | الدخل | |
|---------------|-------|------|
| | جنيه | مليم |
| مسكن | | |
| غذاء | | |
| ملبس | | |
| تعليم | | |
| مصاريف علاج | | |
| تسوية ديون | | |
| تسوية ومكيفات | | |
| مصاريف أخرى | | |
| الجملة | | |

| | | | | |
|-------|-------|------|------|--------------|
| ديون | | مليم | جنيه | (في الشهر) |
| إبخار | | مليم | جنيه | (في الشهر) |

موازنة ميزانية الأسرة =

رابعاً - بيانات عن الحالة الاجتماعية:-

1. من المكلف برعاية أولاد الشهيد ؟
(الأرملة - الجد للأب - الجدة للأب - الجد للأم - الجدة للأم - آخرين ...)
2. هل حدثت منازعات ومشاكل كنتيجة لفقد الشهيد ؟
(قضايا حضانة ووصايا على الأبناء - شكاوي توزيع المعاش - قضايا توزيع تركة - مشاكل أخرى)
3. هل تغيرت الحالة الاجتماعية للزوجة بعد الاستشهاد أو الإصابة ؟
(زواج من آخر - انتقلت إلى بيت أهلها - إلى بيت أهل الزوج - اتجاهات أخرى)
4. هل حرمت الزوجة من المعاش ؟ (نعم - لا)
(الزوج - للوفاة - لأنها موظفة حكومية - أسباب أخرى)

5. هل حرم أحد الوالدين من المعاش ؟
 (لوجود معاش آخر للوالدين أحدهما أو كلاهما - للوفاة - للأن - لموت - لموت)
 حكومي - أسباب أخرى الخ)
- خامسا - بيان عن المسكن :
1. الطابق الذي يسكن فيه
 2. عدد الغرف بدون المطبخ والصالة
 3. المسكن مؤجر أو ملك
 4. هل المرحاض (خاص - مشترك)
 5. هل عمليات الصرف على المجاري (نعم - لا)
 6. نوع المياه (حنفية خاصة - حنفية عامة - طلبية مياه جارية - موارد أخرى)
 7. حالة الضوء (كهرباء - كيوسين)
 8. التهوية (جيدة - متوسطة - رديئة)
 9. رطوبة المسكن (جيدة - متوسطة - رديئة)
 10. أرضية المسكن (بلاط - خشب - أسمنت - تراب)
 11. الجدران (مطلية - غير مطلية)
 12. حالة أثاث المسكن (جيد - متوسط - رديء)
 13. عدد الأشخاص لكل حجرة أسباب عدم الرضا عن المسكن
 14. هل الأسرة راضية عن مسكنها (نعم - لا)
- سادسا - بيانات طبية :-

هل تذهب عند علاجك إلى مستشفى عام - طبيب خاص - وسائل أخرى

سابعاً - مطالب -

1. هل ترغب في الالتحاق بمؤسسة الجمعية ؟ ما هي أسباب الرفض

2. ماذا تريد أن تتعلم !
3. هل ظروفك العائلية تسمح بالوجود في المؤسسة لنهاية تأهيلك وعلاجك؟.....
4. من يقوم برعاية أبنائك أثناء غيابك ؟ وماذا تقترح؟

تعليمات تفسيرية لبيانات استمارة البحث

لكي تكون البيانات المستقاة من كل أسرة موحدة ودقيقة وواضحة وبعيدة عن اللبس ومعبرة تعبيراً صادقاً عن حاله الفعلية - وتسهلاً لعملية تفريغ البيانات بعد البحث، تتوجه الجمعية برجاؤها إلى حضرات الباحثين الاجتماعيين مراعاة الآتي من التعليمات.

(أ) تعليمات عامة:

- 1- يجب أن يتم بحث الحالات بالزيارة والمقابلة الشخصية لأصحابها وفي محل إقامتهم، وأن يكونوا أنفسهم المصادر الأساسية للمعلومات دون غيرهم بقدر الإمكان - ولا يمنع ذلك من تلمس مصادر ثانوية تؤيد صحة البيانات أو توضيحها إذا لزم الأمر.
- 2- لا يخفي علي حضرات الباحثين ما في حسن المعاملة، وطيب المقابلة من أثر في بعث الاطمئنان والثقة في نفس أصحاب تلك الحالات.
- 3- إن في تنسيق عملية ملء البيانات في الأماكن المخصصة لها - وكذا وضوح الخط، لا شك سيسهل عملية التفريغ.
- 4- ضرورة الاحتفاظ بسرية هذه بعد ملئها في أضيق الحدود.

- تعمل علامة (✓) في حالة البيانات المحددة - ومثل ذلك - في تحديد الحالة العلمية - (أمي - يقرأ ويكتب متوسط مؤهل) وبذا تكون الحالة " يقرأ ويكتب جيد ضعيف"

(ب) تعليمات عن "البيانات الخاصة بالشهيد أو المصاب":

- 1- مرفق مع هذا كشف موضح به مقاييس درجات العجز بالنسبة المئوية للاسترشاد به في تحديد مدي عجز المصابين لما فقد من أعضائهم أو إصاباتهم.
- 2- المقصود (بهاوياته) المهنة أو العمل أو الهواية التي يميل إليها بطبعه ويرغب في مزاولتها وتعلمها إن تكن هي مهنته التي يمارسها حالياً أو كان يمارسها قبل إصابته.

(ج) تعليمات خاصة " بالبيانات عن أفراد أسرة الشهيد أو المصاب " :

- 1- لعل من أهم ما يقصد إليه الجدول هنا هو توضيح وإحصاء جميع أفراد الأسرة التي كان يعولهم الشهيد قبل استشهاده - أو يعولهم المصاب (مثل زوجة - أبناء - أمهات - أخوة صغار ليس لهم عائل سواء).
- 2- إذا كان لأحد أفراد الأسرة أكثر من حرفة فيوضح ذلك.
- 3- إذا كان أبناء الأسرة بالمدارس فتوضح نوع دراساتهم وكل ما يتعلق بذلك وإذا كانوا أطفالاً يوضح ذلك أيضاً.
- 4- رواج الحالة الاقتصادية للوالدين أحدهما أو كلاهما وعدم اعتمادهم في حياتهم علي الشهيد أو المصاب - لا يمنع من إتمام بحث حالاتهما.

(د) تعليمات خاصة "بيانات الحالة الاقتصادية":-

- 1- يراعى تقصي كافة البيانات التي تؤكد صحة البيانات التي تدلى بها في هذا الخصوصي لأهميتها.
- 2- إذا كان دخل الأسرة (سنويا) فيقسم على شهور السنة قبل تسجيله في الاستمارة أمام مصدر دخله.
- 3- المقصود "بالهبات أو المساعدات الأهلية" هو العون الأهلي المادي الذي يقدم للأسرة نقديا أو عينيا. سواء كان من اقارب أو جمعيات خيرية أو آخرين.
- 4- في حالة استقلال الوالدين في معاشهما بعيدا عن الأسرة ورواج حالتهما المالية، فلا تدخل إيراداتهما أو مصروفاتهما في حساب مصروفات ودخل هذه الأسر - وإنما يذكر فقط مقدار ما يقدموه من عون مادي إن وجد".

الاستمارة الرابعة

بحث

حياة الطلبة الجامعيين

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <p>الرجاء عدم ذكر أسمك</p> <p>ضع علامة ✓ أمام الإجابة المناسبة، لا إذا طلبت منك إجابة معينة</p> <p>يصح اختيار أكثر من إجابة عند اللزوم.</p> | تنبيه |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|

معلومات عامة

1. اسم الكلية
2. السنة الدراسية
3. النوع : ذكر - أنثى
شهر سنة
4. السن " في أول أكتوبر سنة 2005 " :
5. الحالة المدنية : لم يتزوج أبدا - متزوج - مطلق - أرمل .
6. أذكر مقر عائلتك الآن مكتفيا باسم المديرية أو المحافظة أو بالقطر إن كنت شرقيا.
7. شعبة التخصص في التوجيهية : علوم - رياضة - آداب - .
8. ما تقدير درجاتك العام أو بالنسبة المئوية التي حصلت عليها في آخر امتحان دخلته

9. بأي الكليات أو المدارس العليا كذب ترغب في الالتحاق ؟
 10. والآن هل ترغب في تغيير كليتك الحالية : نعم - ، لا - .
 11. ما عدد الساعات التي تصرفها يوميا في أيام الدراسة العادية ؟
 " أ " في الدراسة (في المحاضرات والمعامل والورش) ساعة
 " ب " في الاستنكار الخاص ساعة
 12. ما الذي تتوي عمله بعد دراستك الحالية ؟
 " أ " تكملة الدراسة : داخل القطر - ، خارج القطر - .
 " ب " التوظيف في الحكومة - .
 " ج " التوظيف في الشركات والهيئات الأخرى - .
 " د " الاشتغال بالأعمال الحرة - .
 13. هل تقبل الاشتغال بالريف المصري بعد التخرج ؟
 نعم - ، نعم بشروط - ، لا - .
 14. هل تقبل الاشتغال بالسودان بعد التخرج ؟
 نعم - ، نعم بشروط - ، لا - .
 15. هل توافق علي اشتغال طلبة الجامعة بالمسائل السياسية ؟
 نعم - ، في ظروف خاصة - ، لا - .
 16. إذا كنت توافق على اشتغال الطلبة بالسياسة فأي الوسائل الآتية تفضلها لإظهار شعورك :
 " أ " التوقف عن الدراسة - .
 " ب " الكتابة في الصحف والمجلات - .
 " ج " عقد اجتماعات للمناقشة في أوقات الدراسة - .
 " د " الاضراب والتظاهر في الشوارع - .
- ميول وعادات الطلبة

17. هل تتخذ ؟ نعم - ، أحيانا - ، لا - .
 18. هل تلبس نظارات طبية ؟ نعم - ، أحيانا - ، لا - .
 19. هل تلبس طربوشا ؟ نعم - أحيانا - ، لا - .
 20. هل توافق علي أستبدال الطربوش بقبعة ملائمة ؟
نعم - ، بشروط خاصة - ، لا - .
 21. هل توافق علي أن تلبس طلبة الجامعة زيا خاصا ؟
نعم - ، نعم بشروط خاصة - ، لا - .
 22. هل تصلي أو تذهب إلى الكنيسة ؟ نعم - أحيانا - لا -
 23. ما هي الرياضة التي تمارسها باستمرار باشتراكك في إحدى الفرق الرياضية المنظمة ؟
 - تس - ، سباحة - ، كرة قدم - ، كرة سلة - ، ركوب الخيل - ، هوكي - ، شيش - .
 24. إذا كنت تمارس أحد الفنون الجميلة، فأياها تمارس بانتظام من بين الآتي تصوير - ، موسيقى - ، رسم - ، تمثيل - .
 25. إذا كانت لك هواية خاصة "هوبي" تمارسها باستمرار فاذكرها
- عدد
26. كم مرة تذهب إلى السينما في المتوسط شهريا ؟
 27. إذا كنت تذهب إلى النوادي و القهاوي بانتظام، فكم ساعة تصرفها فيها في ساعة
المتوسط أسبوعيا ؟

كيف يسكن الطلبة

28. أذكر إسم الحي الذي تسكن فيه الآن
29. أي الوسائل الآتية تستخدمها في إنتقالك من وإلى الكلية عادة ؟
تمشي - ، ترام - الأتوبيس - ، البسكليت - ، السكة الحديد - .
30. ما عدد الساعات التي تصرفها يوميا في المتوسط في إنتقالك من وإلى

ساعة

الكلية

31. وكيف تسكن ؟

مع عائلتك -، مع اقاربك مع غيرك من الطلبة -، في بنسيون او لوكاندة -، في بيت الطلبة أو الطالبات -، علي أفراد -.

32. ما عدد الحجرات أو جزء من حجرة التي تخصك شخصيا ؟

33. هل أنت راض عن سكنك الحالي ؟ نعم -، لا -.

34. إذا كان سكنك الحالي لا يلائمك فما السبب ؟

الضيق -، الموقع -، الوسط الاجتماعي -، الحالة الصحية -.

35. كيف تحصل علي طعامك الآن ؟

| تجهيزه بنفسك | يجهز لك بالمنزل | تشتريه جاهزا ، من المطاعم الخ |
|--------------|-----------------|------------------------------------|
| | | |
| الفطور | | |
| الغذاء | | |
| العشاء | | |

وهل أنت مرتاح للطريقة المتبعة الآن ؟ نعم -، لا - .

36. هل ترحب بفكرة المدينة الجامعية ؟ نعم -، نعم بشروط -، لا -

37. ما هي الأغراض التي تعتقد أن المدينة الجامعية يجب أن تحققها للطلبة ؟

مسكن صحي -، طعام ملائم -، رياضة وألعاب -، وسط اجتماعي مناسب -.

الاستمارة الخامسة

اتجاهات الطالب المصري وميوله

الغرض من هذا البحث الوقوف على ميول الطلبة ورغباتهم لتصويرها علي حقيقتها والعمل على تحقيق ما يمكن تحقيقه منها. فالرجاء تحري الدقة والصراحة في الإجابة وعدم ذكر الأسماء احتفاظا بسرية البيانات. (يكتفي بوضع علامة (✓) أمام الإجابة المناسبة إلا إذا طلبت إجابة خاصة)

1. اسم الكلية
2. نوع الدراسة: بكالوريوس أو ليسانس..... عليا....
3. النوع : طالب طالبة 4. السنة الدراسية :
5. الدين : مسام مسيحي.....
- شهر سنة
6. السن (في أكتوبر 1984)
7. الحالة المدرسية : مصروفات كاملة نصف مجانية ربع مجانية مجانية كاملة
8. إذا كان هناك ما يحبك في حياتك الجامعية فما هو من بين الآتي:-
النشاط الإجتماعي الرحلات الرياضة التعليم الأساتذة
الأصدقاء

9. إن كان هناك ما يضايقك في حياتك الجامعية فما هو من بين الآتي:

مواعيد الدراسة المواصلات العلاقة بالأساتذة أثمان الكتب
العلاقة بالزملاء بالزميلات ضيق المدرجات عوامل أخرى.
10. عدد مرات تغيبك عن دروسك في الأسبوع الماضي. لم تتغيب أبدا تتغيب
مرة ثلاث مرات أكثر من ذلك

11. إن كنت تغيب فما السبب الرئيسي لذلك : السينما مقابلة الزملاء
والزميلات ملل من موضوع المحاضرات من الأساتذة
المرض أعمال خاصة وظيفه

12. ما موقفك إزاء المسائل الآتية.

(أ) منح المرأة حقوقها السياسية كاملة: نعم بشروط لا

(ب) تجنيد السيدات : نعم.. في ظروف خاصة لا

(ج) منع الزواج بأكثر من واحدة : نعم في ظروف خاصة لا

تقييد حرية الطلاق : نعم في ظروف خاصة لا

نعترف بأن المسائل الآتية شخصية بحتة قد يرى البعض أنها محرجة ولكنها
مازلنا نطمح في مؤازارتكم بإسم البحث العلمي المجرد عن أي غاية سوى
الوقوف علي الحقيقة. ونؤكد لكم أن إجاباتكم ستحفظ في طي الكتمان ويكفي
ضمانا لذلك جدية أغراض القائمين بالبحث وعدم ذكر الأسماء.

13. دخل العائلة الشهري بالتقريب

14. عدد أفراد الأسرة الذين يعيشون على هذا الدخل فردا.

15. طريقة معيشة الطالب : مع العائلة بعيدا عنها
16. مصروف الطالب الشخصي في الشهر دينار
17. الوالد : مع الطالب في عيشة واحدة يعيش بعيدا عنه متوفي
18. الوالدة : مع الطالب في عيشة واحدة تعيش بعيدا عنه متوفية
19. (أ) حرفة الوالد أو مهنته الشخصية "آخر عمل إن كان متقاعدا أو متوفيا "
(مثل كاتب. تاجر. مدرس. مهندس. نجار. مزارع. من نوي الأملاك. الخ).
- (ب) حالة الوالد العملية:
1. يشتغل لحسابه الخاص
2. مستخدم بشركة أو هيئة أهلية أو أفراد.....
موظف بالحكومة درجته.....
20. حالة الوالد العلمية: أمي يقرأ ويكتب
- يحمل شهادات متوسطة يحمل شهادات عالية
21. حالة الوالدة العلمية : أمية تقرأ وتكتب
- تحمل شهادات متوسطة تحمل شهادات عالية
22. طول مدة الحياة الزوجية للوالدين سنة
23. عدد الأطفال الذين أنجبهم تلك الحياة الزوجية طفلا
24. عدد من توفي من هؤلاء الأطفال دون السنة الأولى من حياتهم..... طفلا.

مراجعة الاستثمارات وتبويب النتائج

بعد تصميم كشف البحث أو صحيفة الإستقصاء وإستيفائها يجب على الباحث القيام بمراجعتها ثم تبويب نتائجها للحصول على النتائج النهائية من البحث في شكل جداول إحصائية.

وعملية المراجعة هي عبارة عن تصفح الإستثمارات واحدة بعد أخرى - وتسمى أحيانا بالمراجعة المكتبية - 'إهمال ما تم الإجابات فيها عن إستهتار بالبحث وأغراضه أو عدم فهمه للأسئلة ومدلولاتها.

كما تؤدي المراجعة إلى الكشف عن الإجابات المتناقضة فيعمل الباحث علي تصحيحها إذا ما تمكن من ذلك أو إلي إرسالها إلي أصحابها إن أمكن. ومن أمثال هذه المتناقضات أن يذكر أحدهم سنة وحالته التعليمية بما لا يتفق مع سنة كأن يكون سنة 4 سنوات وحالته التعليمية حاصل علي شهادة جامعية فقد يكون الخطأ في السن (40 سنة مثلا) أو قد يذكر المبحوث أن سنة 6 سنوات ويذكر عن حالته المدنية أنه متزوج.

وتشمل عملية المراجعة علي القيام بالعمليات الحسابية التي يستلزمها البحث والتي أعفينا المبحوث من القيام بها فإذا كان المطلوب هو حساب نصيب الفرد الواحد من الدخل فاننا نسأل المبحوث عن دخل العائلة الشهري ثم عدد أفراد العائلة وهنا يتم في المراجعة تسجيل نتيجة قسمة الدخل الكلي علي عدد أفراد العائلة.

الآلات الإحصائية واستخدامها في البحوث

يمكن الوصول إلى نتائج البحث وتبويبه بطريقة يدوية وذلك بإعداد الجداول ثم تفريغ الاجابات من كل استمارة علي حدة في هذه الجداول.

وواضح أنه إذا كان عدد أفراد البحث كبيرا أي عدد الاستمارات كبيرا - فإن هذه العملية تحتاج إلى مجهود كبير وقت طويل وكذلك الحال لو كان عدد الأسئلة بكل استمارة كبيرا أو إذا كانت احتمالات الإجابة علي كل سؤال كثيرة. وقد يكون من الصعب تبويب بيانات خاصة بالعلاقة بين سؤالين أو أكثر.

وفي كثير من البحوث توجد هذه الصعوبات جميعا فقد يكون عدد أفراد البحث كبيرا وأسئلة الاستمارة متعددة واحتمالات الإجابة علي كثير من الأسئلة كثيرة ويكون من المطلوب الحصول على علاقات بين سؤالين أو أكثر، وهنا نجد أنه يكاد يكون من المستحيل تبويب البيانات بدون استخدام الحاسبات الآلية حيث تحتاج هنا فقط الي الأستعانة بالبرنامج الإحصائي Ess والذي يقوم بإعطائنا كافة النتائج المطلوبة .

تدريب محلول

طلبت منك إحدى شركات السيارات إجراء بحث لتعرف مدى إمكان تسويق إنتاجها من السيارات. فبين في شكل استمارة صحيفة الاستقصاء التي تصممها لإجراء هذا البحث.

الحل:-

ينبغي أن يكون محور الأسئلة توضيح للنقاط التي تهتم الشركة وتهتمك كباحث معرفتها لإعداد تقرير يفيد المسؤولين لرسم سياسة مشروعهم.

ولذلك فإنه من الواجب أن يكون محور الأسئلة منصب علي النقاط التالية:

1. معرفة المستهلك الحقيقي للسيارة.
2. الموديلات المفضلة.
3. المدة التي تمضي عادة بين كل عملية استبدال وأخرى.
4. حجم السيارة وهل له من أثر.
5. معرفة دوافع وحوافز الشراء.
6. معرفة المزايا المفضلة لدي المستهلك الخ من البيانات.

وفيما يلي صحيفة الاستقصاء المطلوبة:

| | |
|-----------------|---------------|
| الاسم | التاريخ |
| الوظيفة | البلدة |
| محل العمل | |
| محل السكن | |

* ما نوع السيارة التي تستخدمها ؟

_____ موديل عام _____ هل تمتلكها ؟ _____

* حالة الموتور :

ممتاز ☐ جيد ☐ متوسط ☐ ضعيف ☐

إذا كان لديك أية ملاحظات توضح أسباب تفضيلك للموتور أو أسباب شكواك منه:

ما تفضله في الموتور:

ما تفضله في الموتور:

* الفرامل، الدبرياج، وسائر الأجزاء الميكانيكية:

لا توجد منها متاعب إطلاقاً ☐

بعض المتاعب الصغيرة ☐

متاعب جمة وكبيرة ☐

إذا كان لديك أية ملاحظات أو اقتراحات عن العمليات الميكانيكية فاذكرها :

* القيادة والحركة:

☐

سهلة القيادة

☐

متوسطة

☐

ضعيفة وصعبة

ملاحظات :

* نظام التهوية والاحتراف:

☐

ضعيفة

☐

جيدة

☐

ممتازة

ملاحظات :

* عندما اشتريت سيارتك الحالية هل كانت:

☐

اختيارك الأول

☐

أفضل ما وجدت وقتئذ

* ما نوع السيارة التي كنت تمتلكها قبل السيارة الحالية

☐

هل تخلصت منها بمادلتها بالسيارة الجديدة

☐

أم بالبيع

☐

أم احتفظت بها

☐

أم لم تكن تمتلك سيارة
* الثمن

كم دفعت ثمناً للسيارة _____

* إذا قارنت بين سيارتك وماركات أخرى هل تعتقد أنك:

☐

حصلت علي مقابل ممتاز لنقودك

☐

حصلت علي مقابل جيد لنقودك

☐

حصلت علي مقابل متوسط لنقودك

☐

حصلت علي مقابل بسيط لنقودك

☐

أم غلبت

"إذا فرضنا أنك ستقوم بالشراء مرة أخرى وأن جميع الموديلات والأنواع متوافرة فما هي :

الماركة الأولى (النوع) التي تفضلها كاختبارك الأول _____

الماركة الثانية (النوع) التي قد تبحث عنها _____

نكون شاكرين لو تكرمتم بوضع فئة الدخل التي تنتمون إليها.

أقل من 500 جنيهاً سنوياً

500 و أقل من 1000 جنيهاً سنوياً

1000 و أقل من 1500 جنيهاً سنوياً

1500 و أقل من 2000 جنيهاً سنوياً

2000 فأكثر جنيهاً سنوياً

إجابة هذا السؤال

ليست إلزامية

الفصل الثالث

جمع البيانات

الفصل الثالث

جمع البيانات

هناك أسلوبان لجمع البيانات: الحصر الشامل والعينة ويكون هذان الأسلوبان محل مفاضلة إذا وجد مجتمع الدراسة بالكامل وفي هذه الحالة فإن اختيار أحد هذين الأسلوبين يعتمد على طبيعة المجتمع وطبيعة البيانات المطلوبة والإمكانيات الفنية المتاحة هذا وسوف نقوم فيما يلي بإعطاء شرحاً موجزاً عن هذين الأسلوبين.

(أ) أسلوب الحصر الشامل:

ويعتمد هذا الأسلوب على جمع البيانات عن مفردات المجتمع مفردة مفردة ويتم استخدام هذا الأسلوب في الحالات التالية:

1. إذا كان الغرض من البحث جمع بيانات عن مفردات المجتمع بصفة شخصية أو فردية فإن الأسلوب الذي يتبع في هذه الحالة هو أسلوب الحصر الشامل. فلو كان الغرض من البحث مثلاً، جمع بيانات عن مجتمع الآلات الموجودة في مصنع ما وذلك للوقوف على الآلات التي تحتاج إلى إصلاح وصيانة فالبيانات المطلوبة في هذه الحالة تخص كل آلة على حدة وبالتالي فإنها مطلوبة بصفة فردية وعليه فإنه لا بد من استخدام أسلوب الحصر الشامل لحصر كل آلة على حدة.

2. في بعض الأحيان يحتاج الباحث إلى دراسة مجتمع معين في مدينة معينة مثلاً وربما يكون من الأنسب استخدام أسلوب العينات إلا أنه لا يوجد تقسيمات وكشوف ليتمكن سحب عينة بطريقة سليمة، ونظراً لعدم توفر مثل هذه الكشف فإن الباحث يضطر إلى استخدام الحصر الشامل.

3. يمكن استخدام الحصر الشامل عندما يريد الباحث الحصول على نتائج على مستوى عالٍ من الدقة. فإذا ما كان البحث عن سلامة الأغذية مثلاً فإنه في هذه الحالة لا بد من استخدام أسلوب الحصر الشامل وذلك حتى يمكن تفادي الأضرار التي قد تتجم عن استعمال أسلوب العينة فمثلاً تقوم الشركات المنتجة لأنابيب أفران الغاز بفحص هذه الأنابيب بأسلوب الحصر الشامل وذلك للتأكد من سلامتها حتى لا يكون هناك أي احتمال لبيع أنابيب غير سليمة وبالتالي تعريض حياة المواطنين للخطر. كذلك شركات إنتاج الأدوية التي تحتل طابع الخطورة يطبق عليها أسلوب الحصر الشامل حتى تتمكن الشركة من التأكد من سلامتها.

4. ويمكن استعمال أسلوب الحصر الشامل في حالة ما إذا كانت مفردات المجتمع المراد دراسته غير متجانسة وإذا ما كان المجتمع صغير نسبياً.

(ب) أسلوب العينات:

أن أسلوب العينة هو الأسلوب المفضل في معظم الأحيان لاعتبارات كثيرة أهمها: الحصول على نتائج دقيقة بتكاليف أقل وسرعة أكبر، عدم توفر مجتمع الدراسة بالكامل في كثير من الأحيان، عدم إمكانية توفير العدد اللازم من الباحثين والأشخاص المدربين والآلات والأجهزة الضرورية للقيام بالحصر لشامل وغير ذلك .

وتستخدم العينات في ميادين العلوم الاقتصادية والإدارية وعلم النفس والفلك والزراعة وغيرها والأمثلة على ذلك كثيرة. فأبحاث التسويق Marketing Research تعتمد على أسلوب العينة بشكل كبير، فإذا أرادت وكالة إحدى الثلجات العالمية معرفة الحجم المفضل من هذه الثلجة فأنها تقوم باختيار عينة من ربّات البيوت للحصول على معلومات عن حجم الثلجة التي تملكها الأسرة حالياً وحجم الثلجة المفضل. وإذا أرد منتج سينمائي أن يعرف مدى إقبال المواطنين من فئات العمر المختلفة على فلمه الجديد فإنه يقدم عرضاً مجانياً لهذا الفيلم ولعدة مرات ثم

يبوب الأشخاص الذين حضروا هذا العرض حسب أعمارهم وميلهم للفيلم المذكور. وإذا أردنا معرفة مدة سطر عمر المصباح الكهربائي الذي ينتجه مصنع معين فأنتنا نأخذ عينة من أنتاج هذا المصنع ونجربها ونستخدم النتيجة لتقدير متوسط عمر المصباح لإنتاج المصنع بشكل عام. كما يستخدم أسلوب العينة في معرفة نسبة المعيب في إنتاج آلة معينة وذلك من أجل تحسين ظروف الإنتاج الداخلية في المصنع ولكي تكون الوحدات المنتجة مطابقة للمواصفات الفنية المطلوبة.

وحتى قبل منتصف القرن الحالي كان الاهتمام قليلا في كيفية اختيار العينة وطريقة استخلاص النتائج من البيانات التي تحصل عليها. وفي الواقع فإن طريقة اختيار العينة واستخلاص النتائج تكون علي درجة كبيرة من السهولة إذا كان مجتمع الدراسة منتظما، فإذا أردنا التعرف علي الحالة الصحية لأحد الأشخاص باستخدام الفحوص المخبرية فإن عدة قطرات من دمه تكفي لا صول إلي المطلوب لأن دم الإنسان مخلوط بشكل جيد وما يمكن استخلاصه من قطرة واحدة فإنه يمكن الوصول إليه من قطرة أخرى. أما إذا أردنا معرفة حجم المبيعات من سلعة ما في مدينة القاهرة باستخدام أسلوب العينة فإننا نجد أن حجم مبيعات أحد المحلات التجارية الموجودة علي ناصية الشارع يختلف عن حجم مبيعات محل تجاري خلف الشارع العام. وفي هذه الحالة فإننا بحاجة إلي الدقة والشمول في اختيار هذه العينة.

وهذا يعني أن هناك أخطاء يتعرض لها الباحث عند استخدام أسلوب العينات

وهذه الأخطاء نوعان هي:-

1. خطأ الصدفة هو ذلك النوع من الخطأ الذي قد تتعرض له نتائج العينة نتيجة لعوامل الصدفة البحتة. ويحدث هذا نظرا لأن اختيار عدد غير محدود من مفردات المجتمع بطريقة عشوائية قد لا يؤدي بالضرورة للحصول علي عينة تتمثل فيها كل خصائص وصفات المجتمع الكلي الذي سحبت منه هذه العينة

بالرغم من استخدام الباحث للأساليب العلمية السليمة في الاختيار. وخطأ الصدفة يحدث نتيجة العاملين:

(أ) عدم التجانس في مفردات المجتمع .. فكلما كانت مفردات المجتمع غير متجانسة كلما زاد احتمال تعرض الباحث لخطأ الصدفة.

(ب) حجم العينة المسحوبة بالنسبة لحجم المجتمع الذي سحبت منه هذه العينة. فكلما كان حجم العينة بالنسبة لحجم المجتمع الذي سحبت منه كبيراً كلما قل احتمال تعرض الباحث لخطأ الصدفة.

2. أما الخطأ التحيز فهو ذلك الخطأ الذي ينشأ نتيجة لعوامل إنسانية بحثية. ويحدث خطأ التحيز للأسباب - سوء إختيار العينة أي أن العينة لا تمثل المجتمع الذي سحبت منه و سوء إختيار العينة يحدث عندما يتم الاختيار علي أساس شخصي وبالتالي فإن بالباحث قد يتحيز في هذه الحالة وذلك لأن الاختيار هنا من الممكن أن يتأثر بآرائه الشخصية وبالتالي فإن هذا يؤدي إلي أخطاء التحيز. كذلك يحدث سوء إختيار العينة عندما يضطر الباحث إلي إحلال مفردات مكان المفردات التي اختيرت في العينة ومثال ذلك لو سحبت عينة لغرض بحث تسويقي عن الأغذية المحفوظة واختيرت أسر إلا أن الباحثين لم يجدوا هذه الأسر طوال النهار وبالتالي اضطروا إلي إحلال أسر أخرى موجودة محل الأسر المختارة إلا أنه لو تأملنا لماذا تتغيب الأسر المختارة طـال النهار فلاحظنا بأن هذه الأسر تعمل سويًا (الزوج والزوجة) وبالتالي فإنهم أكثر الناس استعمالاً للأغذية المحفوظة بعكس الأسر الموجودة. وبالتالي فإن هذه الأسر لها آراء عن الأغذية المحفوظة تختلف عن آراء ورغبات الأسر الأخرى وبالتالي فإن آراءهم ورغباتهم لم تؤخذ بعين الاعتبار وهذا يعرض النتائج إلي خطأ التحيز.

وخطأ التحيز بعكس خطأ الصدفة يشكل خطراً كبيراً علي نتائج العينة وذلك لصعوبة تقديره. فخطأ الصدفة يمكن تلافيه بواسطة قوانين الاحتمالات وبالتالي الحصول علي نتائج مقبولة.

أنواع العينات

1. العينة العشوائية البسيطة

ويتم الاختيار في هذا النوع من العينات بإعطاء فرص متكافئة لكل مفردات المجتمع عند الاختيار أي أننا نعطي لكل مفردة من مفردات المجتمع نفس الفرصة في الاختيار.

ويتم الاختيار طبقاً لهذه الطريقة بأن تعطي فرص متساوية لجميع مفردات المجتمع فمثلاً إذا أريد سحب عينة تتكون من خمس عمال من بين خمسين عاملاً ففي هذه الحالة نقوم بوضع أرقام هؤلاء العمال من 1 إلى 50 ثم نأخذ بقصاصات ورق صغيرة ونكتب علي كل قصاصة رقم أي القصاصات الأولى عليها رقم 1 والثانية رقم 2 وهكذا إلي رقم 50 ثم نضع هذه القصاصات في سلة ونخلطها جيداً ثم نقوم بسحب خمس قصاصات منها وحدة تلو الأخرى وهناك طريقة أخرى لتسهيل عملية الاختيار وخصوصاً إذا كان المجتمع المراد دراسته بهذه الطريقة ذو حجم كبير وهذه الطريقة هي طريقة جداول الأرقام العشوائية وهي عبارة عن مصفوفات من الأعداد التي تحدد قيمتها وترتيبها بأساليب عشوائية.

والجداول التالي يبين بعض هذه الأرقام:

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 72 | 61 | 29 | 19 | 05 |
| 42 | 50 | 03 | 91 | 17 |
| 93 | 94 | 97 | 79 | 35 |
| 96 | 31 | 26 | 67 | 00 |
| 72 | 04 | 03 | 11 | 24 |
| 43 | 52 | 15 | 68 | 28 |
| 73 | 62 | 76 | 96 | 14 |
| 81 | 73 | 60 | 10 | 91 |
| 80 | 65 | 52 | 62 | 93 |
| 58 | 24 | 54 | 51 | 31 |

الأرقام العشوائية

فمثلا إذا افترضنا أن لدينا مجتمعا مكونا من 300 طالب ونريد اختيار عينة عشوائية حجمها 8 طلاب وذلك لتقدير وزن الطالب في هذا المجتمع، ولتحقيق ذلك نكون قائمة بأسماء الطلاب ونعطي كلا منهم رقما مسلسلا من 001 إلى 300 وحيث أن 300 مكونة من ثلاث خانوات فأننا نختار الأرقام التالية من جدول كندل وسميت:

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 978 | 092 | 070 | 117 | 231 |
| 891 | 979 | 527 | 433 | 055 |
| 259 | 937 | 615 | 938 | 148 |
| 814 | 726 | 313 | 495 | 389 |
| 113 | 610 | 570 | 367 | 973 |

وباستخدام هذه الأعمدة فإن العينة مكونة من الأرقام:

231 ، 55 ، 148 ، 117 ، 70 ، 92 ، 259 ، 113

ومن الجدير بالملاحظة أننا نهمل الأرقام من 301 إلى 999 وهذا يعني أهمل حوالي 65% من الأرقام العشوائية. وهناك عدة طرق لاستخدام جداول الأرقام العشوائية بشكل فعال، فمثلاً يمكن أن نطرح 300 من الأرقام التي تقع بين 301 - 600 وبهذا فأننا نحصل على العينة العشوائية التالية:

| رقم المفردة في العينة | (1) - (2) | (2) الرقم المطروح | (1) الرقم العشوائي |
|--------------------------|---------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | 231 | | 231 |
| 2 | 055 | | 055 |
| 3 | 148 | | 148 |
| 4 | 089 | 300 | 389 |
| | | يهمل | 973 |
| 5 | 117 | | 117 |
| 6 | 133 | 300 | 433 |
| | | يهمل | 983 |
| 7 | 195 | 300 | 495 |
| 8 | 67 | 300 | 367 |

ويوجد طريقة ثانية لتجنب الإهمال الزائد وذلك بقسمة كل رقم من الأرقام العشوائية المعطاة على 300 واستخدام الباقي على أنه الرقم المختار وإذا كان الباقي يساوي صفراً فإننا نختار الرقم 300. وبشكل عام فإنه يمكن اللجوء إلى إجراءات حسابية شكلية بسيطة من أجل الاستفادة من جدول الأرقام العشوائية إلى أقصى حد ممكن.

2. المعاينة العشوائية الطبقية:

وفي هذه الطريقة فإننا نقسم مجتمع الدراسة إلى مجتمعات جزئية Subpopulations أو طبقات Strata بحيث تكون المجتمعات الجزئية أو الطبقات غير متداخلة. فإذا كان حجم مجتمع الدراسة N واستطعنا تقسيم هذا المجتمع غلي طبقات عددها (r) وكانت أحجام هذه الطبقات:

$$N = N_1 + N_2 + \dots + N_r$$

وإذا أردنا اختيار عينة حجمها (n) من مجتمع الدراسة فإننا نختار من كل مجتمع جزئي أو طبقة عددا من المفردات باستخدام احدي الطرق التالية:-

1. طريقة التخصيص المتساوي Equal Allocation Method

وفي هذه الطريقة فإننا نختار من كل طبقة نفس العدد من المفردات، أي أن

$$n_1 = n_2 = \dots = n_r = \frac{N}{r}$$

2. طريقة التخصيص النسبي Proportional Allocation Method

في هذه الطريقة نأخذ من كل طبقة عدداً من المفردات يتناسب طردياً مع حجم هذه الطبقة:

$$n_r = N \times \frac{N_r}{N} = r = 1, 2, \dots, r$$

3. طريقة نييمان Neyman Metod

في هذه الطريقة نختار من كل طبقة عددا من المفردات يتناسب تناسبا طرديا مع حجم الطبقة والانحراف المعياري (σ) للظاهرة موضوع الدراسة:

$$n_r = n \times \frac{r \sigma_r}{\sum r \sigma_r}, r = 1, 2, \dots, \text{و}$$

4. طريقة التخصيص الأمثل Optimum Allocation Method

في هذه الطريقة نختار من كل طبقة عددا من المفردات يتناسب تناسبا طرديا مع حجم الطبقة والانحراف المعياري (σ) للظاهرة موضوع الدراسة وتناسبا عكسيا مع الجذر التربيعي لتكلفة معاينة الوحدة (t) من كل طبقة :

$$n_r = n \times \frac{\sqrt{r \sigma_r} / t_r}{\sum \sqrt{r \sigma_r} / t_r}, r = 1, 2, \dots, \text{و}$$

فمثلا يريد باحث اختيار عينة عشوائية حجمها 500 أسرة من مدينة ما لتقدير متوسط الدخل الشهري للأسرة فيها، فإذا كانت المدينة مقسمة إلى أربعة إحياء عدد الأسر و الانحراف المعياري للدخل لشهري وتكاليف معاينة الوحدة في كل منها علي النحو التالي:

| الحي | عدد الأسر في الحي (r) | الانحراف المعياري للدخل الشهري في الحي (σ_r) | تكلفة معاينة الوحدة الحي (t_r) بالجنيه |
|------|------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1 | 4000 | 20 | 1 |
| 2 | 3000 | 25 | 1.44 |
| 3 | 2000 | 30 | 2.25 |
| 4 | 1000 | 40 | 4.00 |
| | 10000 | | |

والآن يمكن تحديد عدد الأسر التي يختارها الباحث من كل حي
بطرق التخصيص المختلفة:

| درس ر | درس ر |
|--------|-------|
| 80000 | 80000 |
| 62500 | 75000 |
| 40000 | 60000 |
| 20000 | 40000 |
| 202500 | 25000 |

أولا : التخصيص المتساوي :

$$125 = \frac{500}{4} = 4\text{ن} = 3\text{ن} = 2\text{ن} = 1\text{ن}$$

ثانيا : التخصيص المتناسب:

$$200 = \frac{4000}{10000} \times 500 = 1\text{ن}$$

$$150 = \frac{3000}{10000} \times 500 = 2\text{ن}$$

$$100 = \frac{2000}{10000} \times 500 = 3\text{ن}$$

$$50 = \frac{1000}{10000} \times 500 = 4\text{ن}$$

ثالثا : التخصيص بطريقة نيومان :

$$157 = \frac{80000}{255000} \times 500 = 1\text{ن}$$

$$154 = \frac{75000}{255000} \times 500 = 2\text{ن}$$

$$118 = \frac{60000}{255000} \times 500 = 3 \text{ ن}$$

$$78 = \frac{40000}{255000} \times 500 = 4 \text{ ن}$$

رابعاً : التخصيص الأمثل :

$$198 = \frac{80000}{202500} \times 500 = 1 \text{ ن}$$

$$154 = \frac{62500}{202500} \times 500 = 2 \text{ ن}$$

$$118 = \frac{40000}{202500} \times 500 = 3 \text{ ن}$$

$$78 = \frac{20000}{202500} \times 500 = 4 \text{ ن}$$

وتستخدم هذه الطريقة في كثير من الحالات أهمها:

أ. إذا كانت الحاجة ماسة إلي جمع بيانات عن كل طبقة من طبقات المجتمع فإنه يفضل معاملة كل طبقة وكأنها مجتمع مستقل.

ب. إذا كانت الظروف الإدارية تستدعي عملية التقسيم إلي طبقات، فقد نجد أن الجهة القائمة علي إجراءات البحث عدة هيئات أو لجان ميدانية وكل منها لها القدرة علي جمع البيانات عن جزء معين من مجتمع الدراسة.

ج. مشاكل المعاينة تختلف من طبقة إلي أخرى وفي حالة المجتمعات الإنسانية فإن الأشخاص الذين يعيشون في لفنادق أو المستشفيات أو السجون يختلفون عن أولئك الذين يعيشون في بيوتهم الخاصة وذلك لأن طريقة الوصول إلي وحدات المعاينة تختلف من حالة إلي أخرى. وفي حالة المعاينة الإدارية لمعرفة ظروف الصناعة لبلد معين فإننا نقسم المصانع الموجودة في هذا البلد، حسب عدد العمال

المستخدمين في المصنع إلي مصانع كبيرة وصغيرة ثم نوزع حجم العينة بين هاتين الطبقتين.

د. يمكن الحصول علي تقدير أفضل لثوابت المجتمع ووصف أولي وأدق لخواصه باستخدام هذه الطريقة. فإذا كان لدينا مجتمع غير متجانس وأردنا تقدير وسطه الحسابي فأننا نقسم هذا المجتمع إلي طبقات متجانسة بحيث لا تختلف طريقة القياس من وحدة إلي أخرى داخل الطبقة الواحدة ونحسب الوسط الحسابي لكل طبقة ومن ثم ندمج هذه المتوسطات بطريقة ما للوصول إلي تقدير أدق لمتوسط المجتمع.

3. المعاينة المنتظمة Systematic sampling

يري كثيرون أن طريقة المعاينة المنتظمة هي في جوهرها شكل من أشكال المعاينة العشوائية البسيطة. غير أن هذا صحيح فقط عندما يكون توزيع مفردات المجتمع في إطار المعاينة عشوائيا.

ولتوضيح كيفية الحصول علي عينة منتظمة، لنفرض أن هناك مجتمعا يتكون مكن 500 فردا وأننا نرغب في الحصول علي عينة من 50 فردا، 10% من المجتمع. وهذا يعني أن نختار واحد من كل عشرة. وإذا كان حجم العينة 25 فردا، فإن النسبة تكون 5% وهذا يعني اختيار واحد من كل عشرين. ويتم اختيار رقم أولي بطريقة عشوائية من أول 10 أو 20 فردا ولنفرض أنه 4. ويصبح هو الوحدة الأولي من وحدات المعاينة في قائمة الأسماء. وتكون العينة من 50 فردا مكونة من الأفراد ذوي الأرقام 4، 14، 24، والعينة المكونة من 25 فردا من الأرقام 4، 24، 44 وحتى الوصول إلي العدد المطلوب. وتستخدم هذه الطريقة في الحصول علي عينات من المنتجات في خطوط الإنتاج خاصة عندما يكون هناك أرقام متسلسلة لهذه المنتجات.

وبعبارة أخرى إذا كان لدينا مجتمع D حجمه وأردنا اختيار عينة حجمها (n) فإننا نرقم وحدًا - المجتمع من 1 إلى D ونقسم هذه الأرقام إلى مجموعات حجم كل منها $\frac{D}{n}$ ثم عشوائيًا رقمًا من المجموعة الأولى فإن كان الرقم المختار هو (r) فإن :

الوحدة الأولى في العينة هي r

الوحدة الثانية في العينة هي $r + \frac{D}{n}$

الوحدة الثالثة في العينة هي $r + 2 \frac{D}{n}$

الوحدة الأخيرة في العينة هي $r + (n - 1) \frac{D}{n}$ (5 - 1 - 1)

فإذا فرضنا إن لدينا مجتمعًا حجمه 25 وأردنا اختيار عينة حجمها 5 فإن

$$5 = \frac{35}{5} = \frac{D}{n}$$

فالعينات التي يمكن سحبها تكون كالتالي

| العينة الأولى | العينة الثانية | العينة الثالثة | العينة الرابعة | العينة الخامسة |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |

أما إذا كانت $d = 23$ ، $n = 5$ فإنه لا يوجد قيمة لـ r ($r = 1, 2, \dots$) بحيث أن $5 \times r = 23$ وفي هذه الحالة فإن العينات الممكنة غير متساوية في الحجم كما هو موضح في الجدول التالي:

| العينات الأولى | العينات الثانية | العينات الثالثة | العينات الرابعة | العينات الخامسة |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | | |

وهذه الحقيقة تولد مشكلة في دراسة النظرية للعينات المنتظمة. أما إذا كانت n كبيرة ($n > 50$) فإنه يمكن التغاضي عن هذه الصعوبة تطبيقياً.

4. المعاينة الطباقية Stratified sampling

تناسب المعاينة الطباقية المجتمعات متوسطة الحجم، وتستخدم عندما تتوفر قائمة بأفراد المجتمع، أي إطار للمعاينة. وتستخدم هذه الطريقة عندما يكون التباين كبيراً بين أفراد المجتمع فيما يتعلق بالمتغيرات موضوع الدراسة ويكون من الضروري تقسيمه إلى طبقات متجانسة Homogenous strata. وهذا ما يتعذر مراعاته باستخدام العينة البسيطة ويؤثر على مدى تمثيل العينة وصحة نتائجها.

وتتم عملية التقسيم استناداً إلى متغيرات هامة لموضوع البحث ذات التأثير على النتائج الدراسة والتي يتعين تحديدها قبل تقسيم المجتمع إلى طبقات. ومن أمثلة هذه المتغيرات التوزيع الجغرافي، ومستويات الدخل، وطبيعة النشاط الإنتاجي، وحجم العمالة المستخدمة في الصناعة، ومستوى التعليم، والريف والحضر، ونظم الزراعة، وأعمار أو أصناف الأشجار.

ومن الأمثلة على الحالات التي تستدعي تقسيم المجتمع إلى طبقات، فحص عبوات كبيرة من المنتجات القابلة للكسر مثل المنتجات الخزفية والزجاجية أو شاحنة

من الخضار أو الفواكه أو فحص التربة أو المنتجات السائلة التي تميل إلى تشكيل طبقات مثل الحليب أو العصير الطبيعي، فإن اختيار عينات عشوائية بسيطة منها أو من الكمية السطحية منها أو الظاهرة أو التي يسهل الوصول إليها لا يضمن أن تكون العينة ممثلة للمجتمع الإحصائي المستهدف. وعند قياس مهارة معينة لدى طلبة الجامعة (إتقان اللغة الإنجليزية مثلاً)، يراعي أولاً تقسيمهم إلى طبقات متجانسة حسب الكليات التي ينتمون إليها أو المدارس التي تخرجوا منها (عامة، خاصة أجنبية، خاصة محلية) للحصول على تقديرات أكثر دقة لمعلمات المجتمع بالمقارنة مع طريقة المعاينة البسيطة. فطلبة الكليات العلمية الأكثر حاجة للرجوع للمراجع الأجنبية أو خريجي المدارس التي تهتم باللغات تكون فرصة إتقانهم للغة أكبر من المجموعات الأخرى. وبالمثل، لدراسة خاصية الطول بين الإناث والذكور. فمجموعات الإناث تكون متجانسة في داخلها من حيث متغير الطول ولكن الاختلافات تتركز بينها وبين مجموعة الذكور.

وبذلك نعرف العينة الطبقيّة بأنها "العينة التي تؤخذ من خلال تقسيم وحدات المعاينة إلى مجموعات متجانسة واختيار عينة عشوائية بسيطة من كل منها".

وتتلخص إجراءات اختيار العينة فيما يلي:

- أ. وضع إطار للمعاينة يشمل أفراد المجتمع.
- ب. تقسيم المجتمع إلى مجموعات أو طبقات متجانسة في داخلها ومختلفة فيما بينها. وكل مجموعة Stratum لها خصائص تميزها عن المجموعات الأخرى.
- ج. تحديد حجم العينة واختيار عينة من كل طبقة تتناسب مع نسبتها في المجتمع للحصول على عينة متناسبة Proportional sample على أساس المعادلة:

$$\text{حجم العينة الطبقيّة} = (\text{حجم الطبقة} \div \text{حجم المجتمع}) \times \text{حجم العينة}$$

وإذا لم يتحقق ذلك، فإن العينة تكون غير متناسبة Non - Proportional

sample وهذا يتطلب ترجيح النتائج حسب نسبة تمثيل كل طبقة في المجتمع.

5. اختيار عينة عشوائية بسيطة من كل طبقة

وهناك عدة أسباب لاستخدام هذه الطريقة ومنها مايلي:

- أ. إجراء مقارنات بين مجموعات فرعية في المجتمع والتأكد من مراعاة خصائص معينة للمجتمع مثل الدخل، أو مستوى التعليم.
- ب. الحد من حجم العينة اللازمة والحد من أخطاء المعاينة وضمان أن تكون العينة أكثر تمثيلاً للحصول على تقديرات أفضل لمعالم المجتمع لأن التباين بين أفراد المجتمع داخل الطبقات يكون أقل، مما يحد من التكاليف ويرفع من دقة النتائج.

6. العينة المرحلية Multi – stage sampling

تسمى هذه الطريقة بالمعاينة المرحلية لأن اختيار العينة يتم علي عدة مراحل. وفي المعاينة المرحلية " يقسم مجتمع الدراسة إلي مجموعات Clusters ، ثم يتم اختيار عينة عشوائية بسيطة من بين هذه المجموعات، ثم يتم إعداد إطار للمعاينة لمفردات المجموعات التي تم اختيارها واختيار عينة عشوائية بسيطة من كل منها".

وتتلخص إجراءات المعاينة المرحلية بما يلي:

- أ. يقسم مجتمع الجامعة إلي مجموعات Clusters ، الكليات مثلا، ثم تؤخذ عينة بسيطة من هذه الكليات عشوائيا، من بين قائمة الكليات من الجامعة.
- ب. تقسم الكليات إلي مجموعات فرعية وهي الأقسام. ويتم اختيار عينة بسيطة من الأقسام في كل كلية عشوائيا.

ج. يتم إعداد إطار للمعاينة لكل قسم تم اختياره، يشمل قائمة بأسماء الطلبة في القسم ثم يتم اختيار عدد منهم عشوائيا لاختبار مستوى مهارتهم في اللغة الإنجليزية. وإذا تم تقسيم الطلبة حسب سنوات الدراسة إلي طبقات. وجري اختيار وحدات فرعية من كل منها عشوائيا، تكون العينة طبقية مرحلية. وبذلك، يمكن الجمع بين الطريقتين الطبقيّة والمرحليّة. وقد يتم في هذه المرحلة اختبار مهارة جميع طلبة القسم بحيث يتم جمع البيانات من جميع الطلبة.

الفصل الرابع

تنظيم وعرض البيانات

الفصل الرابع

تنظيم وعرض البيانات

بعد الانتهاء من جمع البيانات الخام Data الأولية والثانوية، فإن الحصول على معلومات Information منها يتطلب تنظيمها وتلخيصها وعرضها بشكل يساعد على استخلاص المعلومات منها كهدف نهائي أو كخطوة أولية في تحليلات إحصائية أكثر تقدماً . ويتوقف اختيار طرق عرض وتحليل البيانات على نوع أو طبيعة المقاييس المستخدمة في قياس المتغيرات وسوف نقدم فيما يلي عرضاً تفصيلياً لتلك الوسائل و الوسائل المتبعة في تدوين وعرض البيانات لعرض الجدولي واستخدام الأشكال البيانية المختلفة.

أولاً: العرض الجدولي Tabular presentation

تعتبر الجداول الإحصائية مهما كان نوعها من أدوات الإحصاء الوصفي ، والهدف من إعدادها هو تلخيص البيانات وتجنب التكرار، مثل تكرار وحدات القياس أو الوزن أو القيمة، وتسهيل عرض البيانات والرجوع إليها بشكل دقيق (جدول رقم .. صفحة ..). ويشمل العرض الجدولي استخدام الجداول غير التكرارية التي تتناول متغيراً واحداً أو أكثر . كما يشمل الجداول التكرارية البسيطة التي تتضمن قيمة معينة متكررة والجداول التكرارية التي تتضمن قيمًا موزعة على فئات. وسوف نتناول بالشرح الآن ما يعرف باسم الجداول التكرارية.

الجدول التكرارية Frequency Tables

إن أبسط طرق عرض البيانات الإحصائية هو تبويبها في جداول تكرارية وسوف نعرض نوعين من الجداول الإحصائية التكرارية: البسيطة والمزدوجة.

الجدول التكرارية البسيطة

يتكون الجدول المفرد من عمودين: الأول يمثل الأوجه المختلفة للمتغير النوعي أو القيم المختلفة للمتغير الكمي المنفصل أو فئات المتغير الكمي المتصل والثاني يمثل التكرارات ويستلزم إعداد هذه الجداول القيام أولاً بتبويب مرات حدوث الظاهرة أي إنشاء التكرارات وذلك على النحو الذي يوضحه التدريبات التالية.

تدريب رقم (1)

إذا كان المستوى التعليمي لعينة مكونة من 32 شخصاً في الفئة العمرية 20 - 24 هو على الشكل التالي:

أمي ، ابتدائي ، جامعي ، ملم ، ثانوي ، أمي ، أمي ، جامعي ، يقرأ ويكتب ،
ابتدائي ، إعدادي ، ابتدائي ، أمي ، جامعي ، دبلوم متوسط ، ثانوي ، ابتدائي ،
أمي ، أمي ، دبلوم متوسط ، ثانوي ، أمي ، أمي ، يقرأ ويكتب ، يقرأ ويكتب ،
ابتدائي ، أمي ، فإنه يمكن تفريغ هذه البيانات في جدول تكراري مفرد على
النحو التالي:


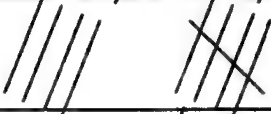
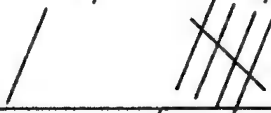



| المتكررات | الإشارات | المستوى التعليمي |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 9 |  | أمية |
| 5 |  | يقرأ ويكتب |
| 7 |  | ابتدائي |
| 2 |  | إعدادي |
| 4 |  | ثانوي |
| 2 |  | دبلوم متوسط |
| 3 |  | جامعي |
| 32 | | المجموع |

تدريب رقم (2)

البيانات التالية تمثل عدد مرات الغياب لعدد من العاملين في أحد المصانع خلال شهر يناير 2005:

صفر ، صفر ، 1 ، 3 ، 5 ، صفر ، 2 ، صفر ، 4 ، صفر ، 1 ، صفر ، 2 ،
 1 ، 1 ، صفر ، 3 ، 2 ، 1 ، صفر ، 2 ، صفر ، صفر ، 2 ، صفر ، 1 ، 3 ،
 صفر ، صفر ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، صفر ، 1 ، 4 ، 3 ، 2 ، 1 ، 5 ، 1 .

يمكن تفريغ هذه البيانات في جدول تكراري على النحو التالي:

| عدد مرات الغياب | الإشارات | التكرار |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| صفر |  | 14 |
| 1 |  | 9 |
| 2 |  | 6 |
| 3 |  | 5 |
| 4 |  | 3 |
| 5 |  | 2 |
| المجموع | | 39 |

والآن لاحظ أن

1- لتحديد عدد مرات حدوث الظاهرة يتم وضع علامة مائلة متقاربة لتدل

على عدد مرات حدوث الظاهرة بكل فئة من الفئات فمثلا إذا كانت

العلامات في أحدي فئات الظاهرة د ذلك على أن عدد مرات حدوث

تكرار الظاهرة في هذه الفئة هو خمسة مرات.

2- أن إنشاء الجدول التكراري البسيط يستلزم ما يلي .

أ. تحديد عدد الفئات وطول كل فئة ويتطلب ذلك ما يلي

• تحديد المدى الذي نتوزع فيه قيم الظاهرة ويتم ذلك من خلال تحديد

القيمة الصغرى والكبرى حيث يتم حساب.

المدى المطلق = القيمة القصوى - القيمة الدنيا

- تحديد عدد الفئات علماً بأن لا توجد قاعدة ثابتة لذلك غير أنه من المنفق عليه إلا يكون عدد الفئات كبيرة جداً كما لا يجب أن يكون صغيراً وعموماً فإن عدد الفئات ينحصر ما بين 6 - 20 فئة كما يفضل العدد الفردي للفئات حتى تسهل المعالجة الحسابية^(*)

- تحديد طول الفئة وذلك من خلال استخدام القانون التالي.

طول الفئة = المدى المطلق / عدد الفئات المقترحة

- ب. يتم وضع الفئات في الجدول التكراري مع مراعاة أن تبدأ الفئة الأولى بأصغر قيمة وتنتهي الفئة الأخيرة بأكبر قيمة للظاهرة .

- ج. عند تحديد حدود الفئات ينبغي مراعاة الاتي.

- الا يختلف قيم مفردات الفئات عن مركزها الا في اضيق الحدود.

- أن لا يترك "حد الأدنى أو الأعلى للفئة الأخيرة مفتوحاً دون تحديد.

3- لاحظ انه يفضل استخدام الجدول التكراري البسيط عند التعامل مع عدد

قليل من المشاهدات المتكررة ومن بيانات غير متصلة كعدد العاملين مثلاً

وذلك كما يتضح من التدريب التالي.

تدريب رقم (1)

في دراسة عن أعداد العاملين بأجر في عشرين معملًا للمواد الغذائية، وجد أن عدد العاملين كما يلي:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 5 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 5 | 2 | 1 |
| 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 1 | 4 | 3 |

والمطلوب تنظيم جدول تكراري لهذه البيانات.

(*) قد يلجأ البعض لحساب عدد الفئات باستخدام القانون التالي

عدد الفئات = $1 + 3.3 \log n$

حيث (n) عدد مفردات المجتمع

الحل : نلاحظ ان البيانات تتكون من عدد محدود من القيم المتكررة التي يمكن عدّها ولذلك ، يستخدم الجدول التكراري البسيط لتلخيص البيانات.

الجدول التكراري البسيط

| عدد العاملين | التكرارات | التكرار النسبي | التكرار النسبي المئوي |
|--------------|-----------|----------------|-----------------------|
| 1 | 3 | 0.15 | 15 |
| 2 | 5 | 0.25 | 25 |
| 3 | 6 | 0.30 | 30 |
| 4 | 4 | 0.20 | 20 |
| 5 | 2 | 0.10 | 10 |
| المجموع | 20 | 1.00 | 100 |

تدريب رقم (2)

البيانات التالية تمثل حجم المشتريات الشهرية لمائة أسرة من سوق تجاري كبير.

31، 38 ، 41، 52، 59، 46، 74، 69، 39، 60، 69، 83، 78،
 74، 77، 53، 79، 80، 71، 65، 56، 69، 34، 33، 92، 37، 60، 43،
 51، 61، 74، 68، 83، 49، 34، 71، 58، 83، 94، 66، 78، 48، 34،
 50، 68، 65، 64، 95، 92، 81، 77، 84، 41، 40، 38، 60، 67، 50،
 86، 79، 99، 38، 94، 48، 70، 80، 95، 98، 42، 55، 49، 54، 60،
 62، 70، 88، 94، 85، 51، 59، 68، 51، 87، 53، 57، 54، 46، 46،
 76، 69، 64، 61، 63، 78، 55، 66، 73، 75، 64، 32.

والمطلوب :

تفريغ تلك البيانات في جدول تكراري

الحل :-

- تحديد المدى المطلق $68 = 31 - 99 =$

- تحديد عدد الفئات $= 3.3 + 1 = 100$ لو (*)

$7.6 = 6.6 + 1 = 2 \times 3.3 + 1 =$

أى إن عدد الفئات قد يكون (8 أو 7) ونحن دائما نفضل الرقم الفردي.

أى أن عدد الفئات المقترح $= 7$

طول الفئة $= \frac{68}{7} = 9.7 = 10$ تقريبا

والآن يتم تكوين الجدول التالي:-

| التكرارات | الإشارات | الفئات |
|-----------|----------|---------|
| 11 | | -30 |
| 12 | | -40 |
| 17 | | -50 |
| 23 | | -60 |
| 17 | | -70 |
| 11 | | -80 |
| 9 | | -90 |
| 100 | | المجموع |

(*) لو $100 = 2$

والآن لاحظ عند كتابة الفئات ما يلي:-

- 1- عند تحديد فئات التوزيع التكرارى لمتغير منفصل فإن الحد الأعلى لأى فئة يقل عن الحد الأدنى للفئة التالية مثال ذلك عند كتابة عدد السيارات التى تنتجها إحدى المصانع تكتب الفئات على النحو التالى :-

الفئات

| |
|---------|
| 49 - 25 |
| 74 - 50 |
| 69 - 75 |

وللتغلب عن ذلك يفضل اللجوء إلى استخدام مركز الفئات والتى يتم الحصول عليها بأحدى الطرق التالية.

* مركز الفئة = الحد الأدنى + $\frac{1}{2}$ (الحد الأعلى للفئة - الحد الأدنى للفئة)

$$37 = (25 - 49) \frac{1}{2} + 25 =$$

* مركز الفئة = الحد الأعلى - $\frac{1}{2}$ (الحد الأعلى للفئة - الحد الأدنى للفئة)

$$37 = (25 - 49) \frac{1}{2} - 49 =$$

* مركز الفئة = الحد الأعلى - نصف طول الفئة

$$37 = 24 \times \frac{1}{2} - 49 =$$

2- عند التعامل مع المتغيرات المتصلة يفضل كتابة الفئات على النحو التالي

30 إلى أقل من 50

50 إلى أقل من 70

أو بصيغته أخرى تكتب على النحو التالي

30 -

50 -

:

:

150 - 170

3- ويفضل في العديد من الحالات اللجوء إلى استخدام مراكز الفئات .

4- هناك بعض الفئات التي لا يكون معلوماً إحدى نهايتها سواء الحد الأدنى أو الحد الأعلى وحينئذا نطلق على الجداول التي تحتوى على هذه الفئات اسم الجداول المفتوحة.

5- قد تكون هناك بعض الفئات غير متساوية في الطول ومن ثم نطلق على الجدول الذي يحتوى على هذه الفئات اسم الجداول الغير منتظمة وفى هذه الجداول يجب أن تحدد بوضوح الحد الأعلى للفئة الأخيرة .

الجداول التكرارية المزدوجة

يمكن تكوين الجداول التكرارية المزدوجة للمتغيرات النوعية والكمية : المنفصلة والمتصلة . ويفرغ في هذا الجدول بيانات ظاهرتين أو متغيرين س ، ص يفترض وجود علاقة بينهما .

تدريب

البيانات التالية تمثل علامات 20 طالبا في مادتي الإحصاء والرياضيات والمطلوب تفريغ هذه البيانات في جدول تكرارى مزدوج علما بأن طول الفئة هو 10 درجات والنهائية العظمى للدرجات هي مائة درجة.

| الطالب | علامة الإحصاء | علامة الرياضيات | الطالب | علامة الإحصاء | علامة الرياضيات |
|--------|---------------|-----------------|--------|---------------|-----------------|
| 1 | 40 | 50 | 11 | 71 | 52 |
| 2 | 62 | 81 | 12 | 79 | 62 |
| 3 | 53 | 61 | 13 | 68 | 76 |
| 4 | 84 | 72 | 14 | 54 | 48 |
| 5 | 91 | 54 | 15 | 65 | 77 |
| 6 | 51 | 42 | 16 | 58 | 56 |
| 7 | 68 | 84 | 17 | 73 | 88 |
| 8 | 91 | 93 | 18 | 61 | 73 |
| 9 | 57 | 63 | 19 | 82 | 87 |
| 10 | 66 | 82 | 20 | 90 | 86 |

الحل

| المجموع | 100-90 | -80 | -70 | -60 | -50 | -40 | الرياضة الإحصاء |
|---------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|
| 1 | | | | | 1 | | -40 |
| 5 | | | | 2 | 1 | 2 | -50 |
| 6 | | 3 | 3 | | | | -60 |
| 3 | | 1 | | 1 | 1 | | -70 |
| 2 | | 1 | 1 | | | | -80 |
| 3 | 1 | 1 | | | 1 | | 100-90 |
| 20 | 1 | 6 | 4 | 3 | 4 | 2 | المجموع |

الجدول التكرارية التراكية للبيانات

قد يتركز اهتمام الباحث أو مستخدم البيانات على معرفة عدد المشاهدات أو التكرارات التي تقل أو تزيد عن حد معين ومن ثم فأنا عادة ما نضطر إلى أعداد نوعين من التكرارات هي التكرارات المتجمعة الصاعدة والتكرارات المتجمعة الهابطة وذلك على النحو التالي:

أ- جدول التوزيع التكراري المتجمع الصاعد

يتكون هذا الجدول من عمودين أولها عمود الفئات الجديدة وهو مشتق من عمود الفئات الأصلية ويطلق على هذا العمود اسم الحدود العليا للفئات وهو يتكون من حدين أحدهما مفتوح من أسفل والآخر اسم أي الحد الأعلى للفئات أقل من الحدود العليا لفئات التوزيع الأصلي وثانيهما عمود التكرار المتجمع الصاعد حيث تكون أول خانه في هذا العمود مساوية للصفر ثم يشتمل بعد ذلك

على التكرارات التجميعية المناظرة للحدود العليا للفئات والتي تشتق من التكرارات الأصلية ويتضح ذلك من التدريب التالي.

تدريب

يظهر الجدول المفرد التالي أعمار 1000 مصباح كهربائي جربت في أحد مصانع المصابيح الكهربائية:

| عدد المصابيح | عمر المصباح (بالساعة) |
|--------------|-----------------------|
| 35 | 399-300 |
| 115 | 499-400 |
| 145 | 599-500 |
| 190 | 699-600 |
| 170 | 799-700 |
| 155 | 899-800 |
| 120 | 999-900 |
| 55 | 1099-1000 |
| 15 | 1199-1100 |
| 1000 | المجموع |

والمطلوب اعداد جدول التوزيع والتكراري المتجمع الصاعد.

الحل

| أعمار المصابيح الكهربائية (بالساعة) | عدد المصابيح | الفئات المتجمعة الصاعدة | التكرارات المتجمعة الصاعدة |
|----------------------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------------------|
| | | أقل من 300 | صفر |
| 399-300 | 35 | أقل من 400 | 35 |
| 499-400 | 115 | أقل من 500 | 150 |
| 599-500 | 145 | أقل من 600 | 295 |
| 699-600 | 190 | أقل من 700 | 485 |
| 799-700 | 170 | أقل من 800 | 655 |
| 899-800 | 155 | أقل من 900 | 810 |
| 999-900 | 120 | أقل من 1000 | 930 |
| 1099-1000 | 55 | أقل من 1100 | 985 |
| 1199-1100 | 15 | أقل من 1200 | 1000 |
| المجموع | 1000 | | |

ب- جدول التوزيع التكراري المتجمع الهابط

يتكون هذا الجدول من عمودين أيضا أولها عمود الفئات الجديدة ويشق من عمود الفئات الأصلي ويسمى عمود الحدود الدنيا للفئات ويتكون من حدين أحدهما مفتوح من أعلى والآخر هو الحد الأدنى لفئات التوزيع الأصلي وثانيهما عمود التكرار المتجمع الهابط الذي يمكن اثباته أما بالجمع إذا بدأنا من آخر الجدول أو بالطرح إذا بدأنا من أول الجدول ويتضح ذلك من التدريب التالي

تدريب
من التدريب السابق المطلوب اعداد التوزيع التكراري المتجمع الهابط.

الحل

جدول التوزيع التكرارى المتجمع الهابط

| التكرارات المتجمعة الهابطة | الفئات المتجمعة الهابطة |
|----------------------------|-------------------------|
| 1000 | 300 فأكثر |
| 965 | 400 فأكثر |
| 850 | 500 فأكثر |
| 705 | 600 فأكثر |
| 515 | 700 فأكثر |
| 345 | 800 فأكثر |
| 190 | 900 فأكثر |
| 70 | 1000 فأكثر |
| 15 | 1100 فأكثر |
| صفر | 1200 فأكثر |
| | |

لاحظ أنه أحيانا ما يحتاج الباحث الى الحصول على التكرارات المتجمعة الصاعدة والهابطة بشكل نسبى وهذه يتم حسابها بالنسبة للتكرار السابق على النحو الموضح بالجدول التالى :-

| أعمار المصاييح (بالساعة) | نسبة المصاييح (التكرار النسبي) | التكرارات النسبية المتجمعة الصاعدة | التكرارات النسبية المتجمعة الهابطة |
|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | | صفر | 1.000 |
| 399-300 | 0.035 | 0.035 | 0.965 |
| 499-400 | 0.115 | 0.150 | 0.850 |
| 599-500 | 0.145 | 0.295 | 0.705 |
| 699-600 | 0.190 | 0.485 | 0.515 |
| 799-700 | 0.170 | 0.655 | 0.345 |
| 899-800 | 0.155 | 0.810 | 0.190 |
| 999-900 | 0.120 | 0.930 | 0.070 |
| 1099-1000 | 0.055 | 0.985 | 0.015 |
| 1199-1100 | 0.015 | 1.000 | صفر |
| المجموع | 1.00 | | |

ثانياً: العرض الهندسي والبياني

وفي هذه الحالة فإنه يجب التمييز بين المتغيرات النوعية والمتغيرات الكمية . فالمتغير النوعي يقسم إلى أوجه مختلفة ويمكن تمثيله بواسطة المستطيلات غير المتلاصقة أو الدوائر . أما المتغير الكمي فإنه يمكن عرضه بواسطة الأعمدة Bar Charts إذا كان منقطعاً وبالمدراج التكراري Histogram إذا كان متصلاً ، وإذا كانت قيم المتغير المتصل مأخوذة على مدى سنوات فإنه يمكن عرض هذه البيانات باستخدام السلسلة الزمنية أو المنحنى التاريخي

history gram . ونوجز فيما يلي الطرق المختلفة لعرض البيانات الإحصائية.

• العرض الهندسي للمتغيرات النوعية

(1) العرض البياني بواسطة المستطيلات غير المتلاصقة "الأعمدة البسيطة":

يقتصر العرض البياني هنا على المتغيرات النوعية مثل الحالة التعليمية والحالة الزوجية وكذا حركة المسافرين في مطار معين .. حيث يقسم كل منها إلى أوجه مختلفة أو لعدد من السنوات أو الأمكنة المختلفة .. وهنا يتم الاستعانة بالمستطيلات غير المتلاصقة حتى يمكن استيعاب تطور بيانات الظاهرة بسرعة بمجرد النظر إليها ، أما عن الطريقة التي يتم بها إعداد هذه المستطيلات فإنها تتمثل فيما يلي:

1. تمثل السنوات أو الأمكنة على المحور الأفقي بشرط تساوى قواعد تلك المستطيلات.

2. تمثل قيم الظاهرة على المحور الرأسي كارتفاعات لهذه المستطيلات و يتضح ذلك من التدريبات التالية:

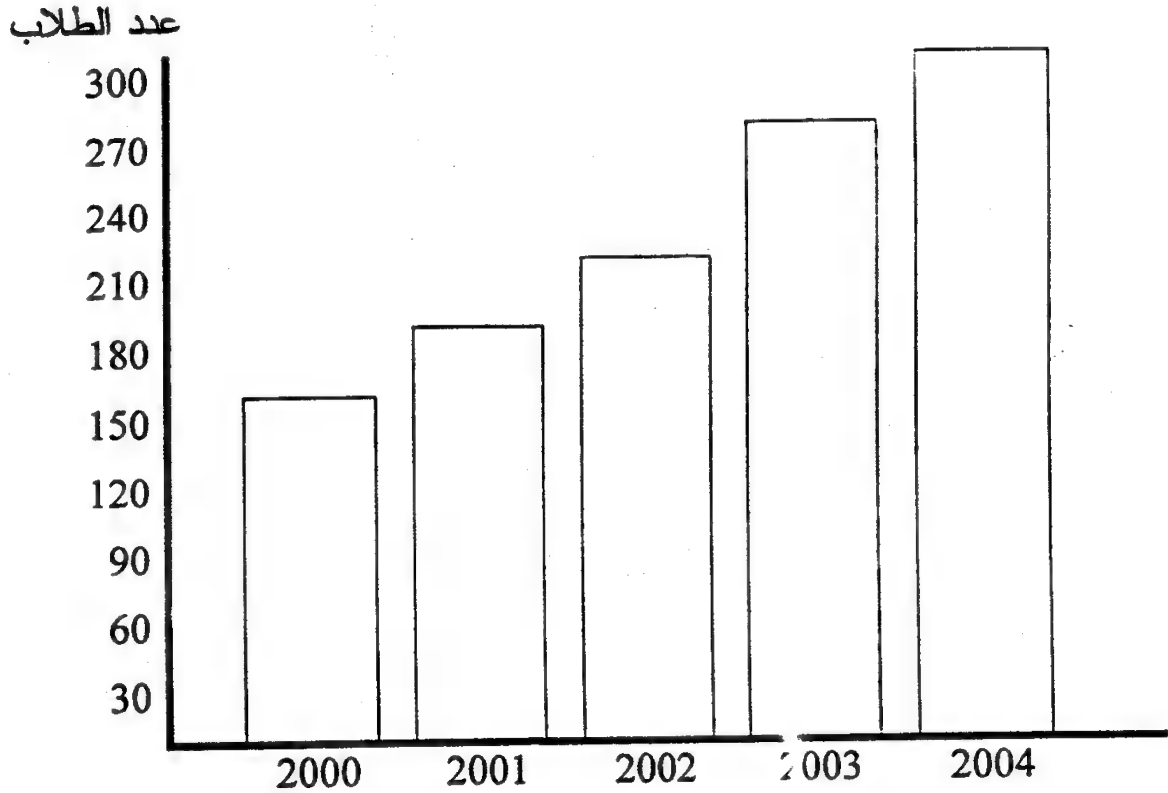
تدريب (1):

يبين الجدول التالي عدد الطلبة الخريجين من كلية التجارة جامعة القاهرة وذلك عن الفترة ما بين أعوام 2000 - 2004 .
والمطلوب:

تمثيل تلك البيانات على هيئة مستطيلات غير متلاصقة.

| 2004 | 2003 | 2002 | 2001 | 2000 | العام الجامعي |
|------|------|------|------|------|----------------------|
| 269 | 277 | 194 | 184 | 176 | عدد الطلاب بألف طالب |

الحل:



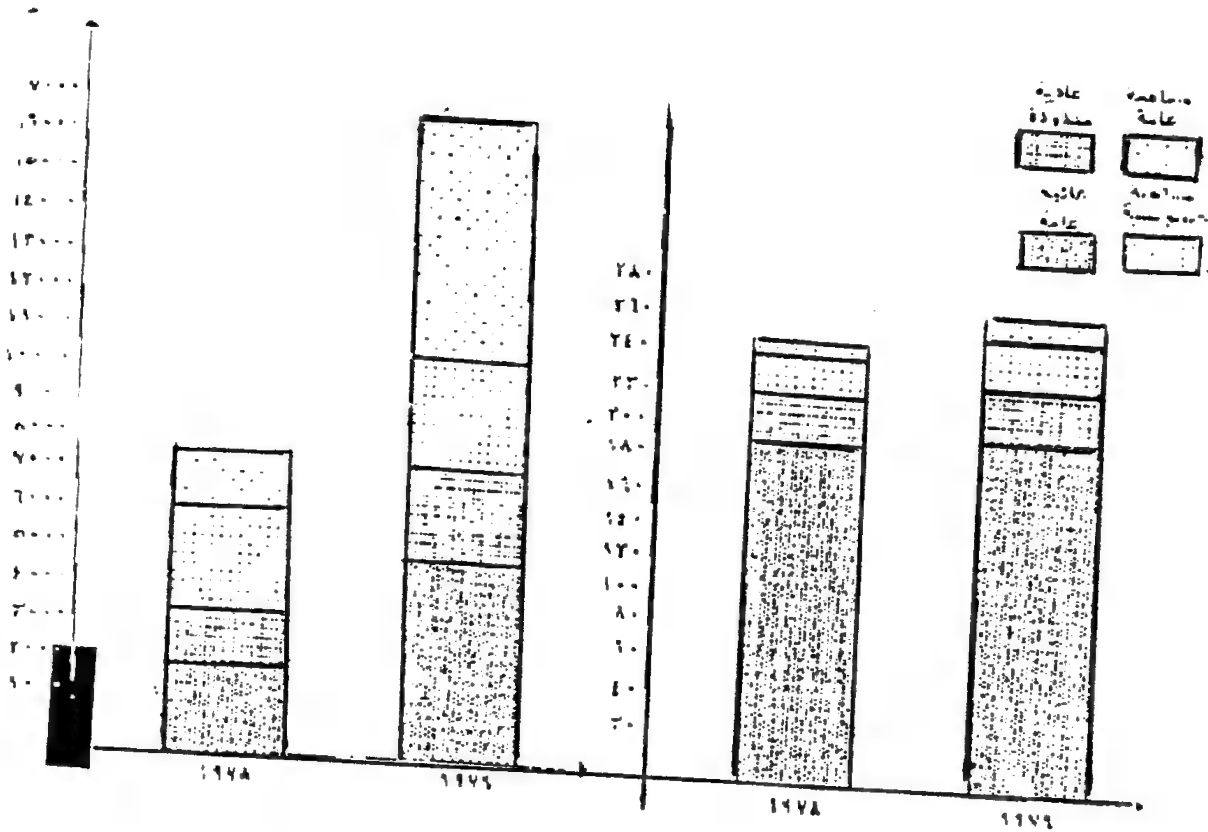
تدريب (2):

الجدول التالي يبين أنواع الشركات الصناعية المسجلة لعامي 2004 - 2005 من حيث نوعها ، عددها ، ورأسمالها.

| 2005 | | 2004 | | نوع الشركة |
|----------|-------|----------|-------|---------------|
| رأسمالها | عددها | رأسمالها | عددها | |
| 4.740 | 206 | 1.934 | 199 | عادية عامة |
| 2.390 | 29 | 997 | 25 | عادية محدودة |
| 3.030 | 21 | 3.169 | 20 | مساهمة خصوصية |
| 6.810 | 4 | 1.250 | 2 | مساهمة عامة |
| 16.970 | 260 | 7.350 | 246 | المجموع |

والمطلوب :

عرض هذه البيانات بأشكال هندسية مناسبة تبين تطور الشركات الصناعية من حيث العدد ورأس المال بين عامي 2004 ، 2005
الحل: يمكن عرض هذه البيانات السابقة هندسيا بواسطة المستطيلات غير المتلاصقة كما هو مبين في الشكلين التاليين.



الشكل (1 ± 2 أ) تطور الشركات الصناعية من حيث رأس المال بين عامي 2004 - 2005

الشكل (1 ± 2 ب) تطور الشركات الصناعية من حيث رأس المال بين عامي 2004 - 2005

* هذا ويلاحظ أن هناك بعض الظواهر التي قد تكون موجبة في بعض الأحيان وسالبة في أحيان أخرى مثل البيانات الخاصة بالتصدير و الإستيراد لدولة في عدة سنوات. وهنا يتم تمثيل تلك الظواهر أيضا بواسطة المستطيلات الغير متلاصقة علي أن تمثل القيم الموجبة بمستطيلات ترسم أعلي محور السينات بينما يتم تمثيل القيم السالبة بمستطيلات ترسم أسفل محور السينات وبـنفس مقياس الرسم وذلك كما يتضح من التدریب التالي:

تدریب (3):

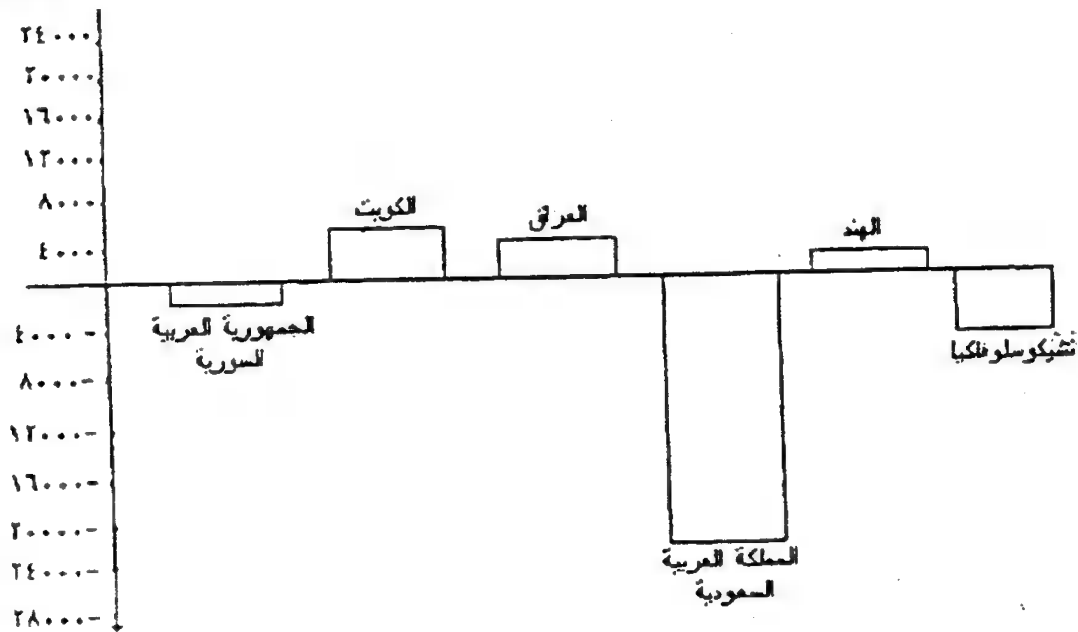
الجدول التالي يبين قيمة التجارة الخارجية بجمهورية مصر العربية مع مجموعة من البلدان خلال عام 2005 .

| الميزان التجاري = الصادرات - الواردات | الواردات | الصادرات | البلد |
|------------------------------------------|----------|----------|---------------------------|
| 1505.0 - | 11930.4 | 10425.4 | الجمهورية العربية السورية |
| 3219.6 + | 991.1 | 4210.7 | الكويت |
| 3329.8 + | 1115.7 | 3445.5 | العراق |
| 25759.5 - | 43448.7 | 17689.2 | المملكة العربية السعودية |
| 753.0 + | 2778.3 | 3531.3 | الهند |
| 4112.1 - | 4413.3 | 310.2 | تشيكو سلوفاكيا |

والمطلوب : عرض هذه البيانات بشكل هندسي مناسب.

الحل : يمكن عرض هذه البيانات علي شكل مستطيلات بحيث تمثل القيم الموجبة بمستطيلات في الجهة العليا من المحور السيني (فائض) والقيم السالبة بمستطيلات في الجهة السفلي من هذه المحور (عجز) وبذلك نحصل علي الشكل التالي:-

الميزانية التجارية
بالف جنيهها

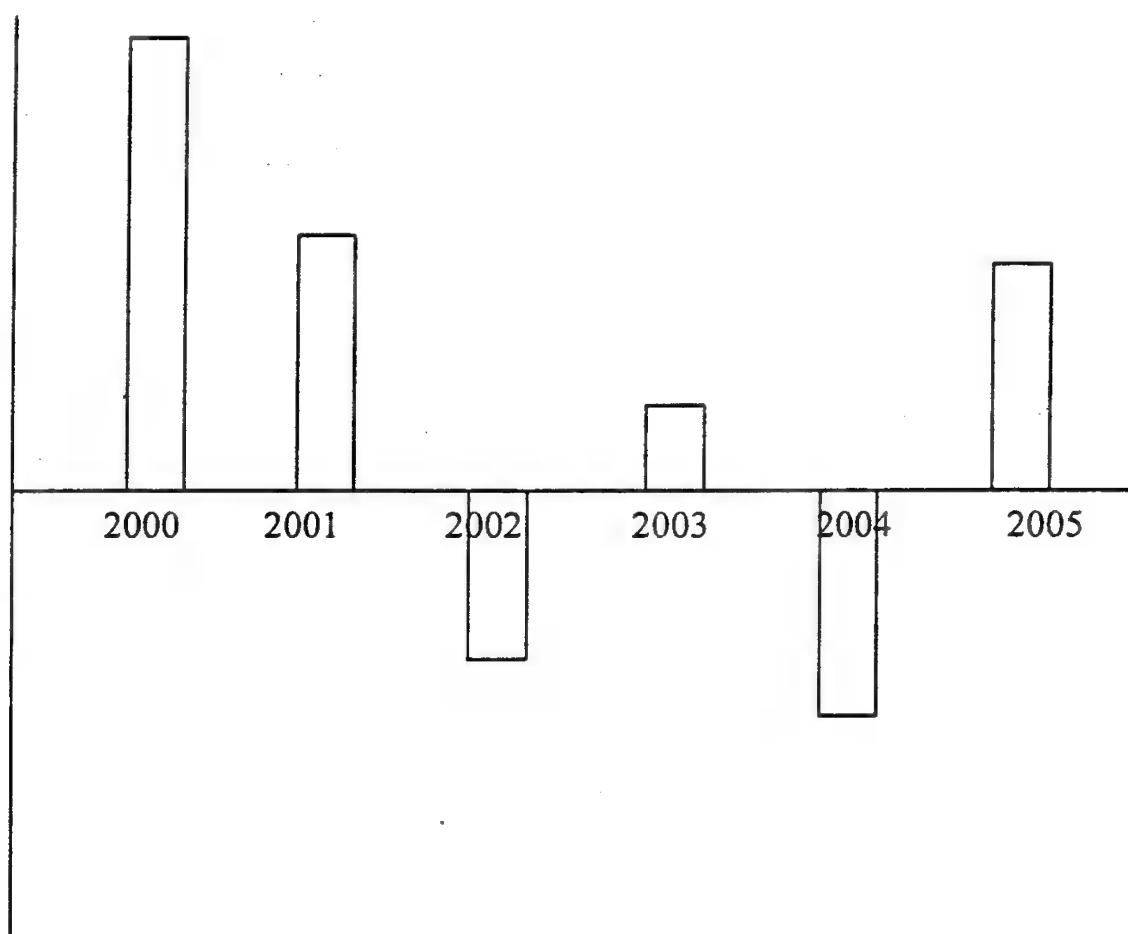


الميزان التجاري لجمهورية مصر العربية
مع مجموعة من الدول العربية والأجنبية

تدريب (4):

فيما يلي بيان لنتيجة أعمال شركة الأسمنت المصرية بالآلاف جنيه وذلك عن
الأعوام من 2000 - 2005

| السنة | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|---------------|------|------|-------|------|-------|------|
| نتيجة الأعمال | 1200 | 1000 | (350) | 800 | (400) | 2000 |

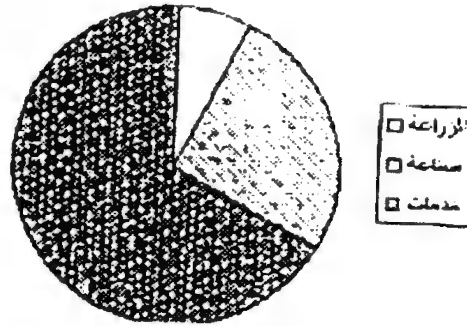


(2) العرض البياني بواسطة الدوائر

يمكن استعمال الأشكال الدائرية لعرض فئات متغيرات نوعية في سنة معينة. ومن أمثلة استخدامات الشكل الدائري تركيب الصادرات الواردات أو توزيع عدد السكان أو توزيع المساحات الزراعية في المحافظات، أو توزيع مساهمة القطاعات الاقتصادية في إجمالي الناتج المحلي لسنة معينة، أو نسبة عدد الطلاب أو المدرسين في الكليات المختلفة في الجامعة لسنة معينة.

وهنا يلاحظ توزيع الزاوية المركزية ومقدارها 360 درجة حسب التكرارات النسبية. وعلي سبيل المثال، وكما يبين شكل التالي، إذا كانت مساهمة القطاعات الاقتصادية في الناتج المحلي في مصر في عام 2005 هي 6.9% ،

25.8% ، 67.3% لقطاعات الزراعة والصناعة والخدمات، فإن حصة الزراعة من الزاوية الدائرية تبلغ $360 \times 0.069 = 24.8$ درجة، وحصة الصناعة تبلغ $360 \times 0.258 = 92.9$ درجة وحصة قطاع الخدمات $360 \times 67.3 = 242.3$ درجة.



الشكل الدائري

تدريب

مطلوب حل التدريب رقم (2) ص 132 وذلك استخدام الدوائر.

الحل:

يمكن عرض البيانات في هذا التمرين علي شكل دوائر. فإذا أردنا التعرف علي تطور الشركات الصناعية من حيث العدد، فإننا نمثل كل سنة بدائرة تتناسب مساحتها تناسب طردياً مع عدد الشركات في تلك السنة، أي أن :

$$\frac{\text{عدد الشركات في سنة 2004}}{\text{عدد الشركات في سنة 2005}} = \frac{\text{مساحة الدائرة الأولى}}{\text{مساحة الدائرة الثانية}}$$

وبما أن مساحة الدائرة = $(\text{نق}_2 \text{ ط}_2)$ ، حيث (نق) نصف قطر الدائرة (ط) النسبة التقريبية، وإذا فرضنا أن نصف قطر الدائرة الأولى هي (نق₁)، ونصف قطر الدائرة الثانية هو (نق₂)، فإن:

$$\frac{246}{260} = \frac{\text{نق}_1^2 \text{ ط}_1}{\text{نق}_2^2 \text{ ط}_2} \therefore$$

أي أن:-

$$\text{نق}_1 = \frac{15.6844}{16.1245} = \frac{\sqrt{246}}{\sqrt{260}} = 0.9727 \text{ تقريباً}$$

فإذا أخذنا نصف قطر الدائرة الأولي 3 سم. فإن نصف قطر الدائرة الثانية يساوي 3.08 سم تقريباً.

نقسم كلا من الدائرتين الأولي والثانية إلى قطاعات دائرية النسبة بين مساحتها كالنسبة بين أعداد الشركات من الأنواع الأربعة، وتكون زاوية كل قطاع في الدائرة الأولي كما يلي:-

$$\text{عادية عامة} = \frac{199}{246} \times 360 = 291.2^\circ$$

$$\text{عادية محدودة} = \frac{25}{246} \times 360 = 36.6^\circ$$

$$\text{مساهمة خصوصية} = \frac{20}{246} \times 360 = 29.3^\circ$$

$$\text{مساهمة عامة} = \frac{2}{246} \times 360 = 2.9^\circ$$

وزاوية كل قطاع في الدائرة الثانية كما يلي :-

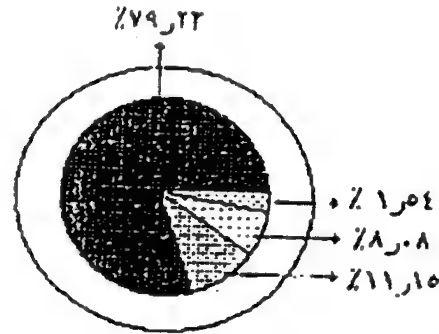
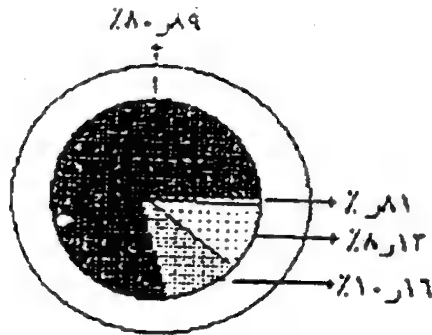
$$\text{عادية عامة} = \frac{206}{260} \times 360 = 285.2^\circ$$

$$\text{عادية محدودة} = \frac{29}{260} \times 360 = 40.2^\circ$$

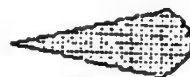
$$\text{مساهمة خصوصية} = \frac{21}{260} \times 360 = 29.1^\circ$$

$$\text{مساهمة عامة} = \frac{4}{260} \times 360 = 5.5^\circ$$

وبذلك نحصل علي الشكل التالي:



عادية عامة



عادية محدودة



مساحة حدودية



مساحة عامة

أما إذا أردنا التعرف علي تطور الشركات الصناعية من حيث رأس المال فإننا نمثل كل سنة بدائرة تتناسب مساحتها طرديا مع مجموع رأس مال الشركات الصناعية في كل سنة أي أن :

مجموع رأس مال الشركات الصناعية في سنة 2004

مجموع رأس مال الشركات الصناعية في سنة 2005

مساحة الدائرة الأولى

مساحة الدائرة الثانية

أي أن :-

فإذا كان نصف قطر الدائرة الأولى يساوي 3 سم فإن نصف قطر الدائرة الثانية يساوي 4.6 تقريبا. وهنا نقسم الدائرة الأولى إلي أربع قطاعات دائرية تمثل الأنواع المختلفة للشركات وزاوية كل منها كما يلي:

$$^{\circ}94.7 = \frac{1934}{7350} \times 360 = \text{عادية عامة}$$

$$^{\circ}488 = \frac{997}{7350} \times 360 = \text{عادية محدودة}$$

$$^{\circ}155.2 = \frac{3169}{7350} \times 360 = \text{مساهمة خصوصية}$$

$$^{\circ}155.2 = \frac{3169}{7350} \times 360 = \text{مساهمة عمومية}$$

وزاوية كل قطاع في الدائرية الثانية كما يلي:

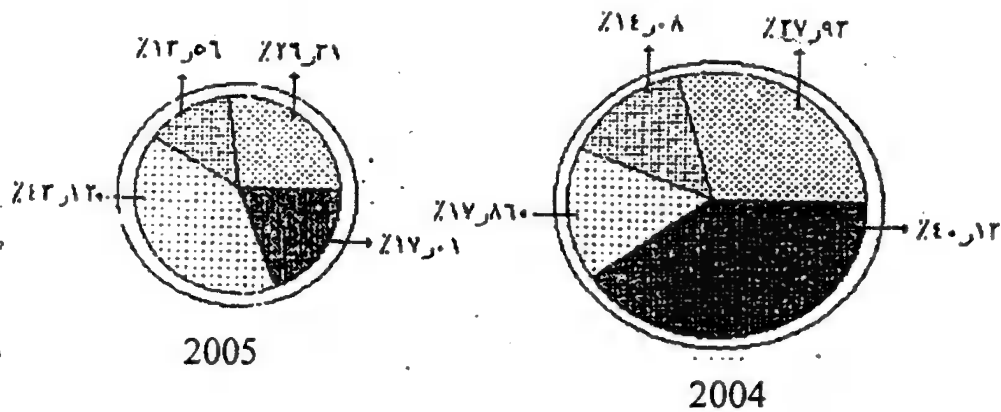
$$^{\circ}100.6 = \frac{4740}{16970} \times 360 = \text{عادية عامة}$$

$$^{\circ}64.3 = \frac{3030}{16970} \times 360 = \text{عادية محدودة}$$

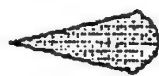
$$^{\circ}144.4 = \frac{6810}{16970} \times 360 = \text{مساهمة خصوصية}$$

$$^{\circ}144.4 = \frac{6810}{16970} \times 360 = \text{مساهمة عمومية}$$

وبذلك نحصل على الشكل التالي:



عادية عامة



عادية محدودة



مساهمة خصوصية



مساهمة عمومية

* العرض البياني للمتغيرات الكمية

1- العرض البياني للمتغيرات المتقطعة

يمكن عرض البيانات الخاصة بهذا النوع من المتغيرات باستخدام الأعمدة المتلاصقة حيث يجب مراعاة الآتي:

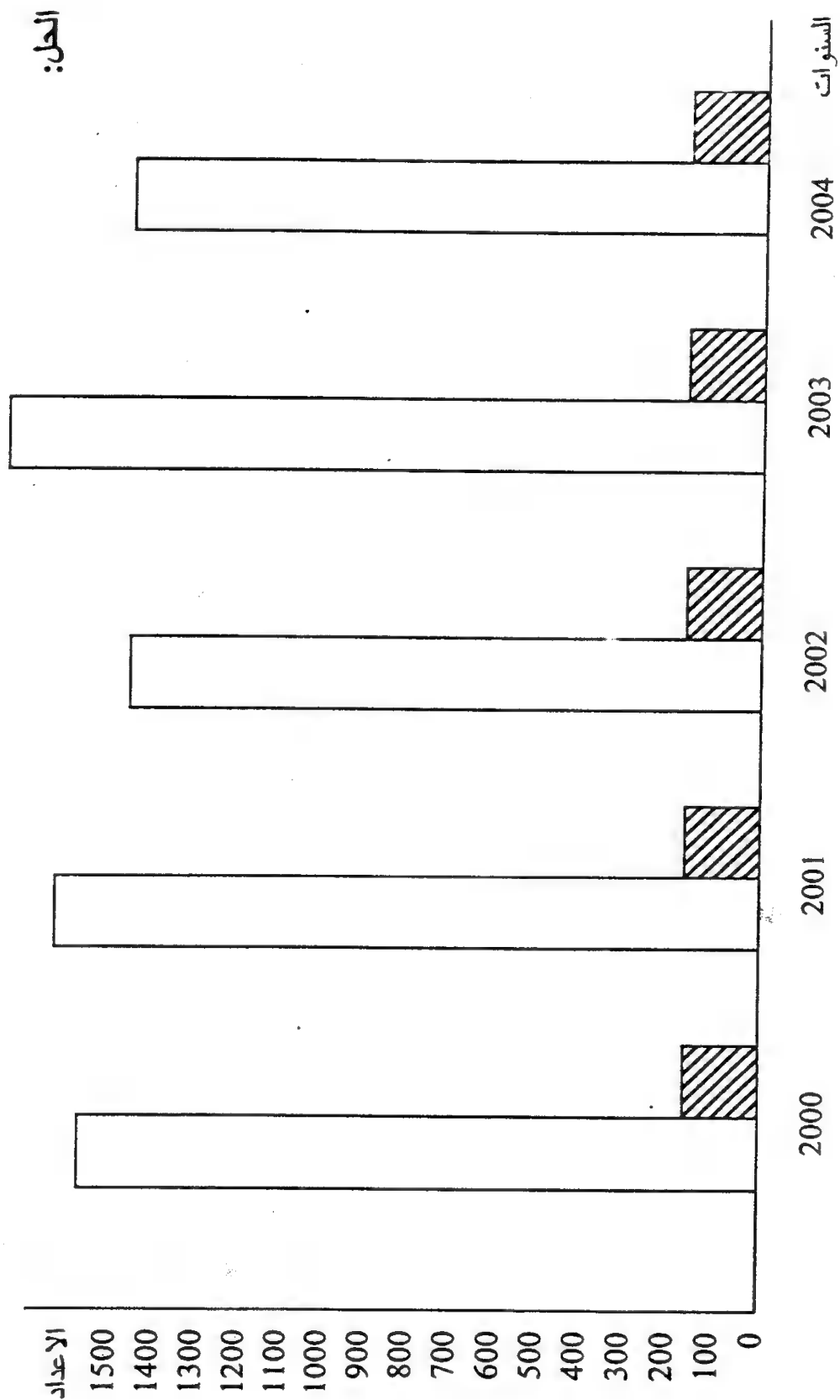
- أ- يتم الرسم البياني على محورين متعامدين أحدهما المحور الأفقي (س) ويخصص للمتغير المستقل والآخر المحور الرأسي (ص) ويخصص للمتغير التابع على أن تمثل الأوجه المختلفة للظاهرة كقواعد متساوية للأعمدة على المحور الأفقي أما الظاهرة نفسها فإنها تمثل كارتفاع للأعمدة على المحور الرأسي.
- ب- يفضل أن تترك مسافة بين كل عمودين متجاورين تعادل $\frac{1}{2}$ قواعد هذه الأعمدة .

تدريب:

فيما يلي بيان بأعداد الطلاب بالمعهد العالي للحاسب الآلي بالإسكندرية وذلك بحسب جنسيتهم خلال الفترة ما بين 2000 - 2004 .
والمطلوب : تمثيل تلك البيانات في صورة أعمدة متلاصقة.

| السنة | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|-------|------|------|------|------|------|
| أجنبي | 101 | 94 | 92 | 81 | 59 |
| مصري | 1362 | 1382 | 1322 | 1413 | 1399 |

الحل:



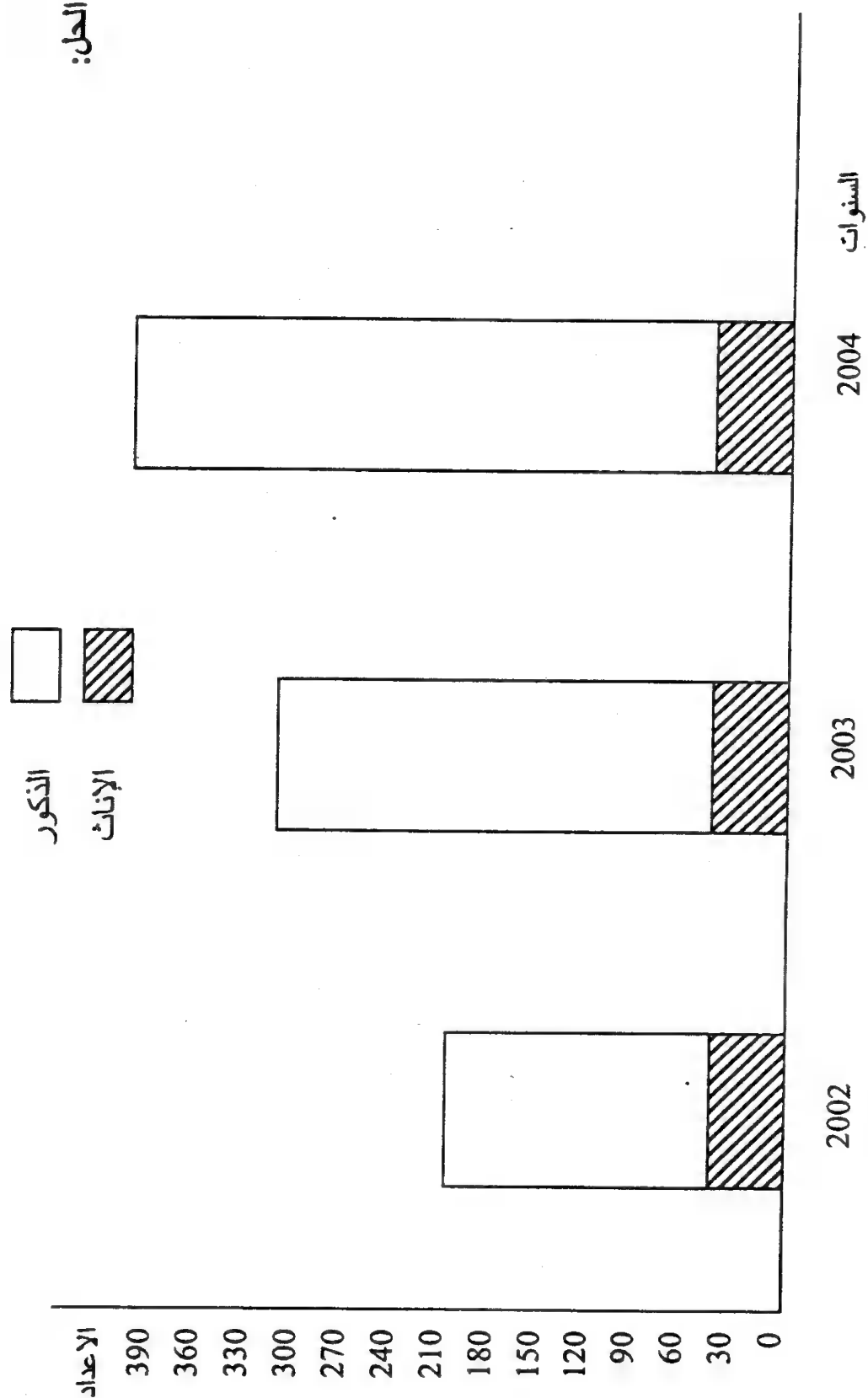
هذا وأهم ما تجدد ملاحظته أن هناك نوع ثالث من الأعمدة يطلق عليه اسم العمدة المجزأة وهو يستخدم إذا كان هناك ظاهرة ما تتكون جملتها من عدة أجزاء ونوعيات مختلفة مثل تقسيم سكان منطقة ما إلى ذكور وإناث وفي هذه الحالة يمكن إيضاح هذه الجزئيات المختلفة في شكل عمود واحدة يتكون من عدة جزئيات تجميعية يمكننا من مقارنة الأعمدة المقابلة ببعضها البعض من ناحية ومقارنة الأجزاء المتشابهة في كل عمود من ناحية الأخرى وحتى يتيسر لنا ذلك فإنه يفضل تظليل أو تلوين جزء من أجزاء العمود بلون مختلف عن الآخر.

تدريب:

فيما يلي بيان بإعداد الطلاب بإحدى مديريات التربية والتعليم موزعين بحسب النوع والمطلوب تمثيل ذلك بيانيا في شكل أعمدة مجزأة.

| السنة | النوع | 2002 | 2003 | 2004 |
|-------|--------|--------|--------|------|
| | | ذكور | إناث | |
| | 235639 | 258462 | 279374 | |
| | 37979 | 72135 | 77972 | |

الحل:



2- العرض البياني للمتغيرات المتصل:

يمكن عرض تلك البيانات الخاصة بهذا النوع من المتغيرات باستخدام المدرج التكراري، المضلع التكراري، المنحنى التكراري.
(أ) المدرج التكراري :

هو عبارة مجموعة من المستطيلات المتلاصقة قواعدها أطول الفئات وارتفاعها التكرارات إذا كانت أطول الفئات متساوية أو التكرارات المعدلة إذا كانت أطول الفئات غير متساوية.
وعليه فإن يمكن تمثيل كل فئة تكرارية بعمود قاعدته هي طول هذه الفئة وارتفاعه عبارة عن تكرار نفس الفئة ومن ثم نجد أنه من الضروري التفرقة بين مدرج تكراري يمثل توزيع منتظم وآخر يمثل توزيع غير منتظم وذلك علي النحو التالي:

أ- حالة التوزيع التكراري المنتظم

وهنا يلاحظ أنه طالما كانت قواعد المستطيلات متساوية لتساوي أطول الفئات ستكون النسب بين ارتفاعات هذه المستطيلات تساوي النسب بين تكرارات هذه الفئات وتساوي أيضا النسب بين مساحات هذه المستطيلات وبالتالي تكون مساحات تلك المستطيلات تساوي في مجموعها المجموع الكلي للتكرارات ويشترط هنا أن يكون التوزيع التكراري مقفلاً حتي لا نهمل تمثيل الفئات المفتوحة.

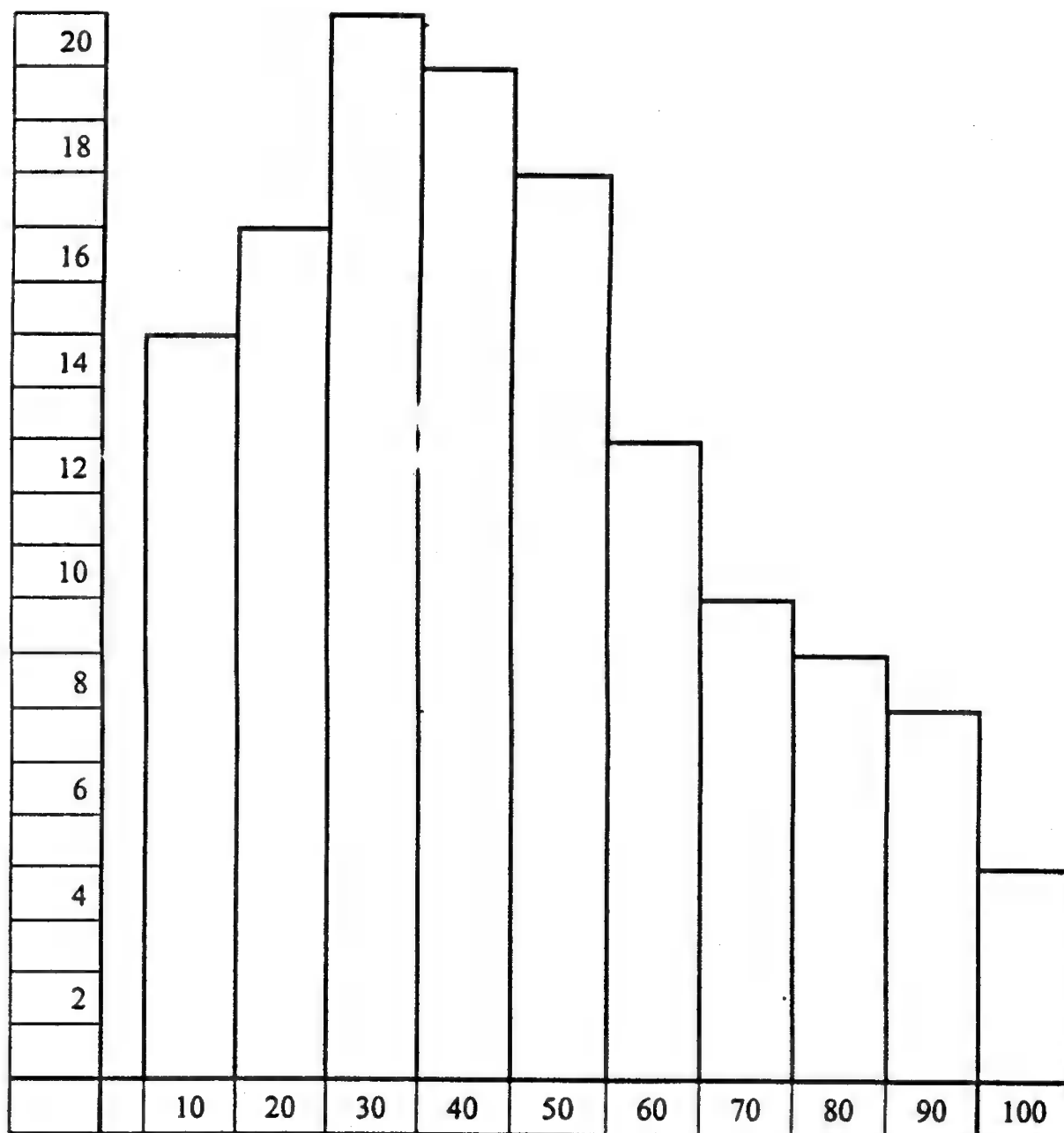
تدريب :

فيما يلي جدول تكراري يوضح توزيع درجات مادة الإحصاء لعدد مائة

وثلاثة وعشرون طالباً. والمطلوب: تمثيله بيانياً في صورة مدرج تكراري:

| فئات الدرجات | -10 | -20 | -30 | -40 | -50 | -60 | -70 | -80 | 100-90 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| عدد الطلاب | 15 | 17 | 20 | 19 | 17 | 12 | 9 | 8 | 6 |

الحل:



فئات الدرجات

ب- حالة التوزيع التكراري غير المنتظم

وهنا نجد أن أطوال الفئات غير متساوية وبالتالي ستكون أطوال قواعد المستطيلات غير متساوية ومن ثم لن تتناسب مساحة المستطيلات مع ارتفاعاتها وذلك فإنه قبل الرسم يجب حساب التكرار المعدل وذلك وفقا للقانون التالي

$$\text{التكرار المعدل} = \frac{\text{التكرار الأصلي للفئة}}{\text{طول الفئة المقابلة له}}$$

تدريب:

من بيانات الجدول التكراري التالي أرسم المدرج التكراري

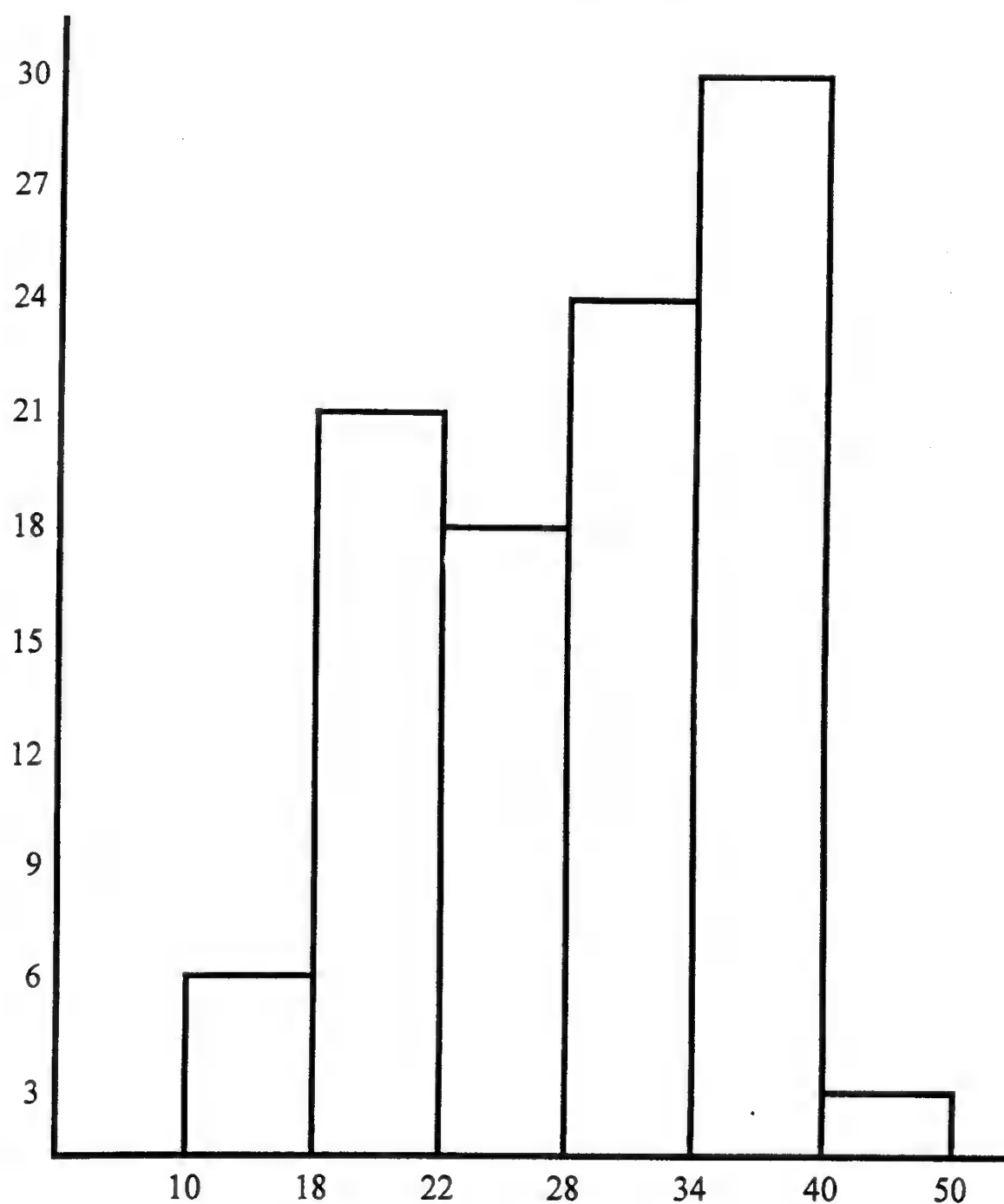
| الفئات | -10 | -18 | -22 | -28 | -34 | 50-40 |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| التكرار | 40 | 80 | 90 | 120 | 180 | 30 |

الحل:

أولا : حساب التكرار المعدل

| الفئات | التكرار الأصلي | أطول الفئات | التكرار المعدل |
|--------|----------------|-------------|-------------------|
| -10 | 40 | 8 | $5 = 40 \div 8$ |
| -18 | 80 | 4 | $20 = 80 \div 4$ |
| -22 | 90 | 6 | $15 = 90 \div 6$ |
| -28 | 120 | 6 | $20 = 120 \div 6$ |
| -34 | 180 | 6 | $30 = 180 \div 6$ |
| 50-40 | 30 | 10 | $3 = 30 \div 10$ |

ثانيا : رسم المدرج التكراري



ب) المضلع التكراري:

هو عبارة عن الخط المنكسر الواصل بين مراكز الفئات العليا للمدرج التكراري وليس لهذا الشكل أية أهمية عملية ومن صفاته أن المساحة تحت أضلاعه تساوي مجموع مساحات المستطيلات المكونة للمدرج التكراري لنفس التوزيع أما عن طريقة إعداد هذا المدرج فإنه يمكن القول أن هناك طريقتين هما:-

- الطريقة الأولى: ونعتمد هذه الطريقة علي تحديد مراكز القواعد العليا للمدرج التكراري ثم نصل نقطة كل مركز بنقطة المركز الذي يليه بخط مستقيم وتفترض هذه الطريقة أن هناك فئة سابقة للفئة الأولى بنفس طول الفئة الأولى وتكرارها يساوي صفرا وفئة أخرى لاحقة للفئة الأخيرة بنفس طولها وتكرارها يساوي صفرا والفرص من هنا الافتراض أتمام عملية قفل المضلع التكراري أما عن كيفية حساب مركز الفئة فإنه يمكن استخدام أي من العلاقات التالية:

$$\text{مركز الفئة} = \frac{\text{الحد الأدنى للفئة} + \text{الحد الأعلى لنفس الفئة}}{2}$$

$$\text{مركز الفئة} = \text{الحد الأدنى للفئة} + \frac{\text{طول الفئة}}{2}$$

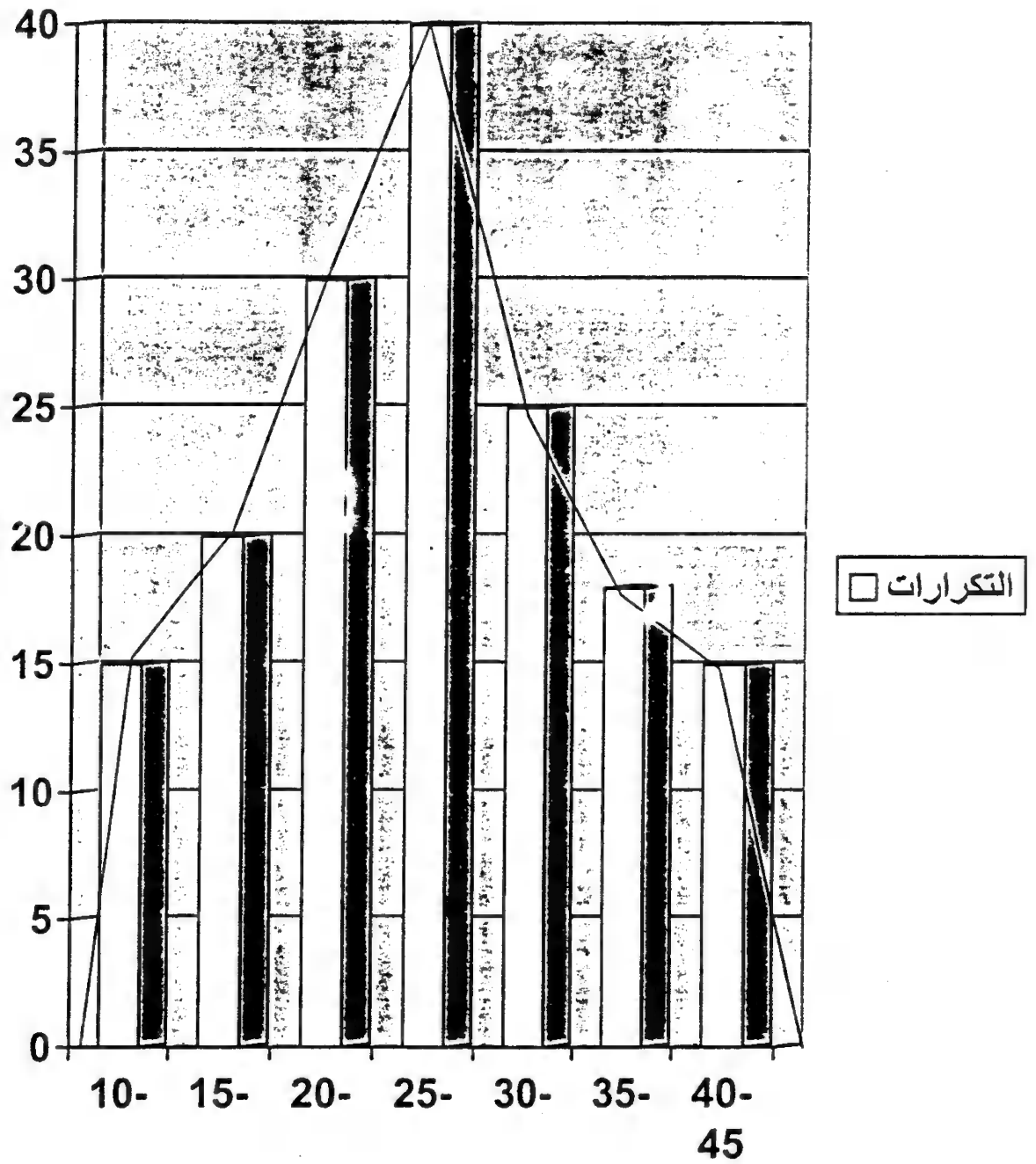
$$\text{مركز الفئة} = \text{الحد الأعلى للفئة} - \frac{\text{طول الفئة}}{2}$$

تدريب :

من البيانات الموضحة بالجدول التالي أرسم المدرج التكراري ومنه قم

برسم المضلع التكراري

| | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| 45-40 | -35 | -30 | -25 | -20 | -15 | -10 | الفئات |
| 15 | 18 | 25 | 40 | 30 | 20 | 15 | التكرارات |



- الطريقة الثانية: وفقا لهذه الطريقة يتم أتباع الخطوات التالية:-

1. نحدد المركز السفلى للفئات علي المحور الأفقي (س).
2. نحدد أمام كل مركز فئة نقطة تقابل تكرار تلك الفئة علي المحور الرأسي (ص).
3. يتكون لدينا الآن أحديثي (س ، ص) يمكن تمثيلهم بيانيا ومن ثم التوصيل بين هذه النقاط.

تدريب:

حل التدريب السابق وفقا للطريقة الثانية لرسم الضلع التكراري:

الحل:

مراكز الفئات هي:

12.5 ، 17.5 ، 22.5 ، 27.5 ، 32.5 ، 37.5 ، 42.5

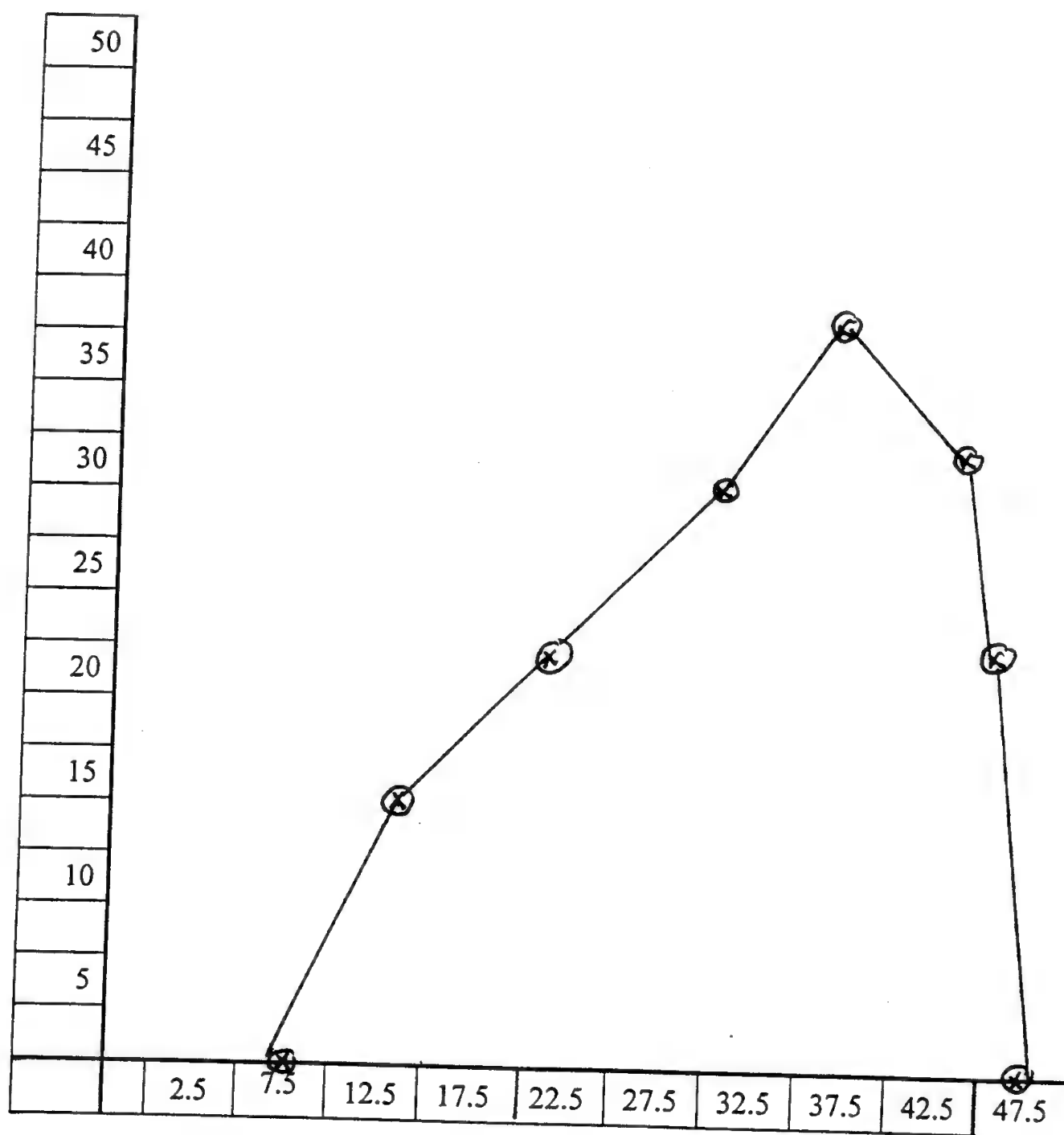
∴ أحداثيي النقاط هي:

(12.5 ، 15) ، (17.5 ، 20) ، (22.5 ، 30) ، (27.5 ، 40) ، (32.5 ، 25) ، (37.5 ، 18) ، (42.5 ، 15).

* نضيف الآن فئة سابقة للفئة الأولى تكرارها (صفر) ومن ثم يصبح أحداثيها (7.5 ، صفر).

* ثم نضيف فئة لاحقة للفئة الأخيرة تكرارها (صفر) ومن ثم يصبح احداثيها (47.5 ، صفر).

* والآن يتم الرسم علي النحو التالي:



ج) المنحنى التكراري:

هو عبارة عن الخط المهد بين كل أو معظم نقاط المراكز العليا للمضلع التكراري وعادة ما تكون المساحة المحدودة تحت المنحنى التكراري أقل أو مساوية تقريبا للمساحة المحدودة لكل من المضلع أو المدرج التكراري لنفس الظاهرة موضوع التمثيل البياني:-

تدريب:

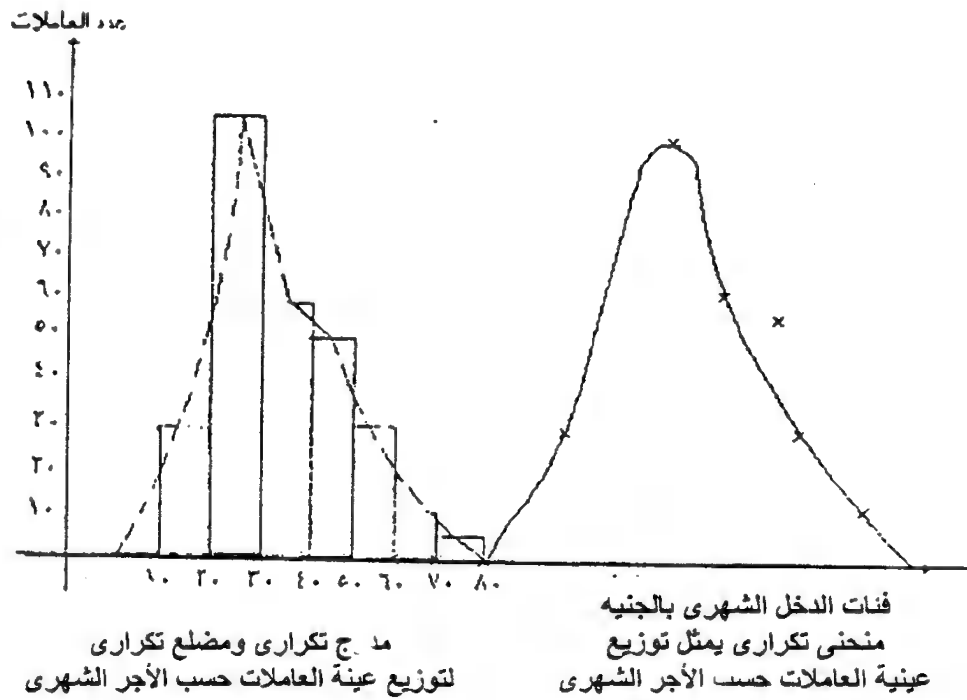
في دراسة بالعينة أجريت عام 2004 عن اوضاع العاملات في المصانع في مدينة العاشر من رمضان تبين أن توزيع الدخول الشهرية لـ 293 منهم علي النحو التالي:-

| فئات الدخل بالجنيه | عدد العاملات |
|--------------------|--------------|
| أقل من 20 | 31 |
| -20 | 106 |
| -30 | 62 |
| -40 | 54 |
| -50 | 27 |
| -60 | 11 |
| 80-70 | 2 |
| المجموع | 293 |

والمطلوب:

رسم المدرج التكراري والمضلع التكراري والمنحنى التكراري.

الحل:



هذا ويلاحظ أن هناك أنواعا متعددة من المنحنيات سوف نوالي شرح كل منها في حينه غير أن ما يهمنا في هذا المجال الآن هو شرح المنحنى التكراري المتجمع الصاعد والمتجمع الهابط.

ففي المنحنى المتجمع الصاعد نضع مجموع التكرارات التي تكون قيمتها أقل من الحد الأعلى للفئة مقابل الحد الأعلى للفئة، وفي المنحنى المتجمع الهابط فإننا نضع مجموع التكرارات التي تكون قيمتها أكبر من الحد الأدنى للفئة مقابل الحد الأدنى لهذه الفئة.

ويمكن رسم المنحنيين المتجمع الصاعد والمتجمع الهابط بالإعتماد علي التكرارات التجميعية النسبية. وسواء استخدمنا التكرارات التجميعية أو

التكرارات التجميعية النسبية فإنه يمكن استخدام هذين المنحنيين في إيجاد قيمة الوسيط والمقاييس المماثلة. كما يتضح فيما يلي:-

تدريب:

في ظل البيانات الموضحة بالجدول التكراري التالي. أرسم المنحنى المتجمع الصاعد والمتجمع الهابط.

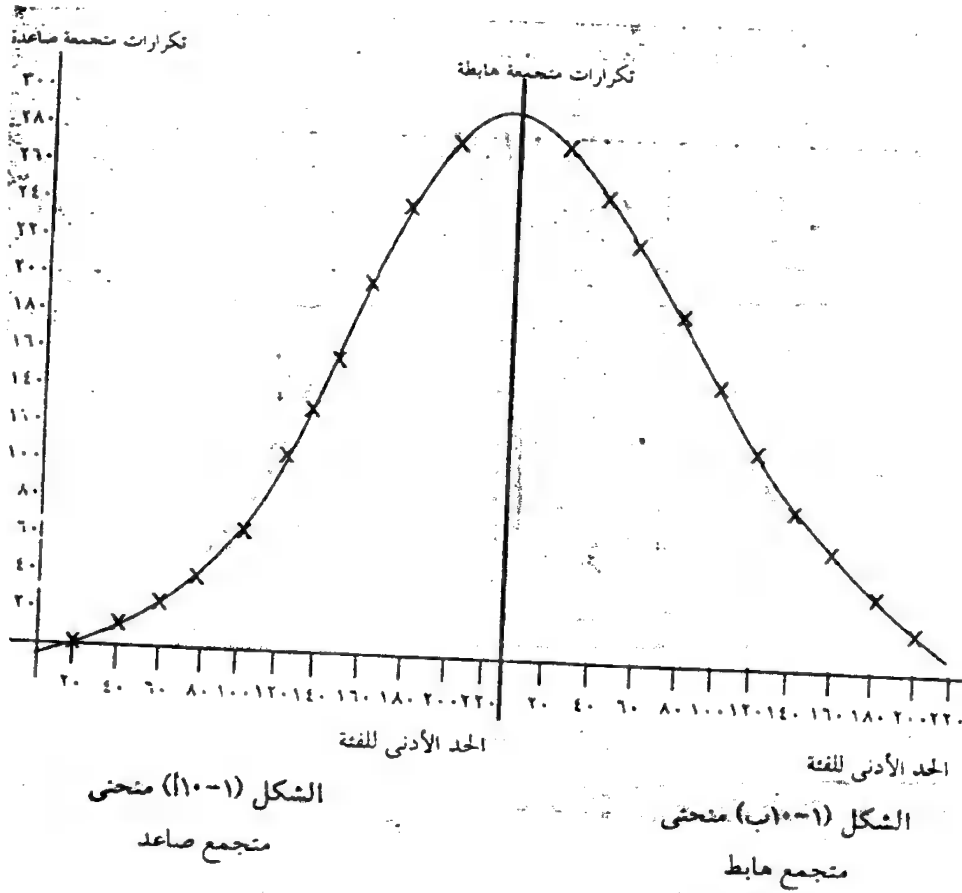
| فئات الدخل | التكرار |
|-------------|---------|
| أقل من 40 | 20 |
| -40 | 30 |
| -60 | 26 |
| -80 | 41 |
| -100 | 58 |
| -120 | 30 |
| -140 | 13 |
| -160 | 13 |
| -180 | 22 |
| 200 فما فوق | 40 |
| المجموع | 293 |

الحل:

الخطوة الأولى في الرسم هي إيجاد التكرارات المتجمعة الصاعدة والتكرارات المتجمعة الهابطة وسوف نعتبر أن الحد الأدنى للفئة الأولى هو 20 والحد الأعلى للفئة الأخيرة 220 .

| التكرارات المتجمعة الهابطة | الفئات المتجمعة الهابطة | لتكرارات المتجمعة الصاعدة | الفئات المتجمعة الصاعدة |
|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| | | صفر | أقل من 20 |
| 293 | 20 فأكثر | 20 | أقل من 40 |
| 273 | 40 فأكثر | 50 | أقل من 60 |
| 243 | 60 فأكثر | 76 | أقل من 80 |
| 217 | 80 فأكثر | 117 | أقل من 100 |
| 176 | 100 فأكثر | 175 | أقل من 120 |
| 118 | 120 فأكثر | 205 | أقل من 140 |
| 88 | 140 فأكثر | 218 | أقل من 160 |
| 75 | 160 فأكثر | 231 | أقل من 180 |
| 62 | 180 فأكثر | 253 | أقل من 200 |
| 40 | 200 فأكثر | 293 | أقل من 220 |
| صفر | 220 فأكثر | — | |

والشكل التالي يبين المنحنى المتجمع الصاعد، والمنحنى المتجمع الهابط.



* استخدام الحاسب الآلي في عرض البيانات الإحصائية^(١)

الأعمدة البيانية Clustered Columns

وعادة يستخدم هذا الشكل لتحليل بيانات متصلة أو منفصلة وهدفها إبراز قيم ظاهرة في عدد من السنوات أو في عدة أماكن مختلفة أو لإبراز التغير في ظاهرة ما سواء كان تغيراً موجباً أو سالباً.

والتدريب التالي يوضح الأعمدة البيانية Clustered Columns .

(١) د. عبد البديع محمد سالم وأخرون - مدخل إلى مايكروسوفت أوفيس إكس بي - الدار الجامعية - الإسكندرية 2004 ص 80 وما بعدها.

تدريب (1) : الأعمدة البيانية Clustered Columns

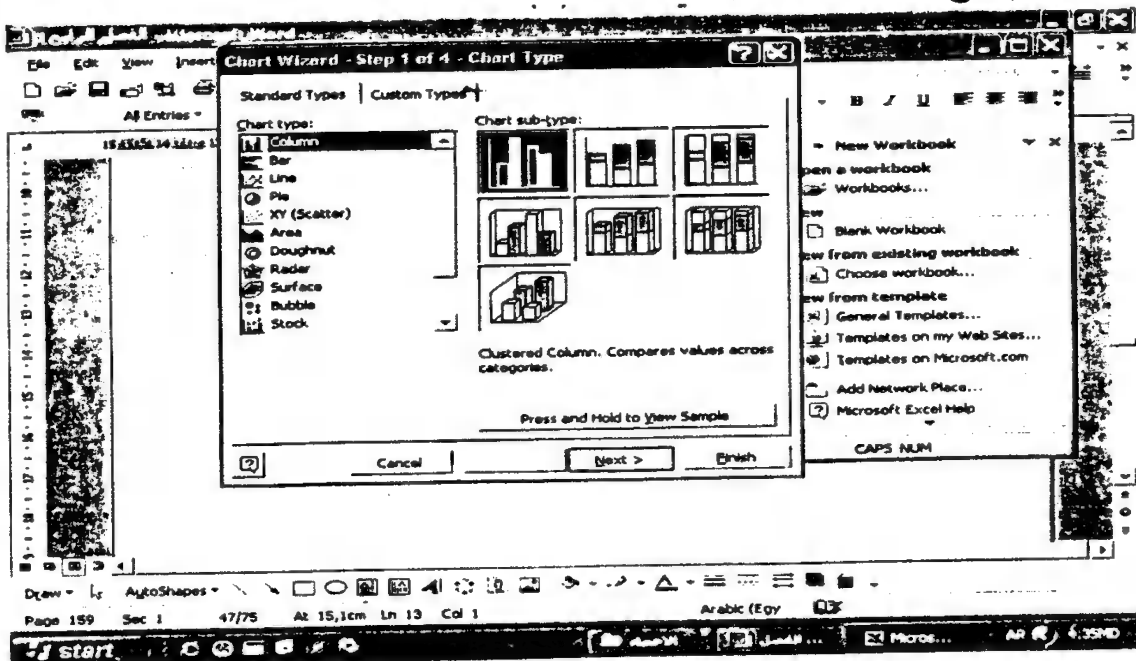
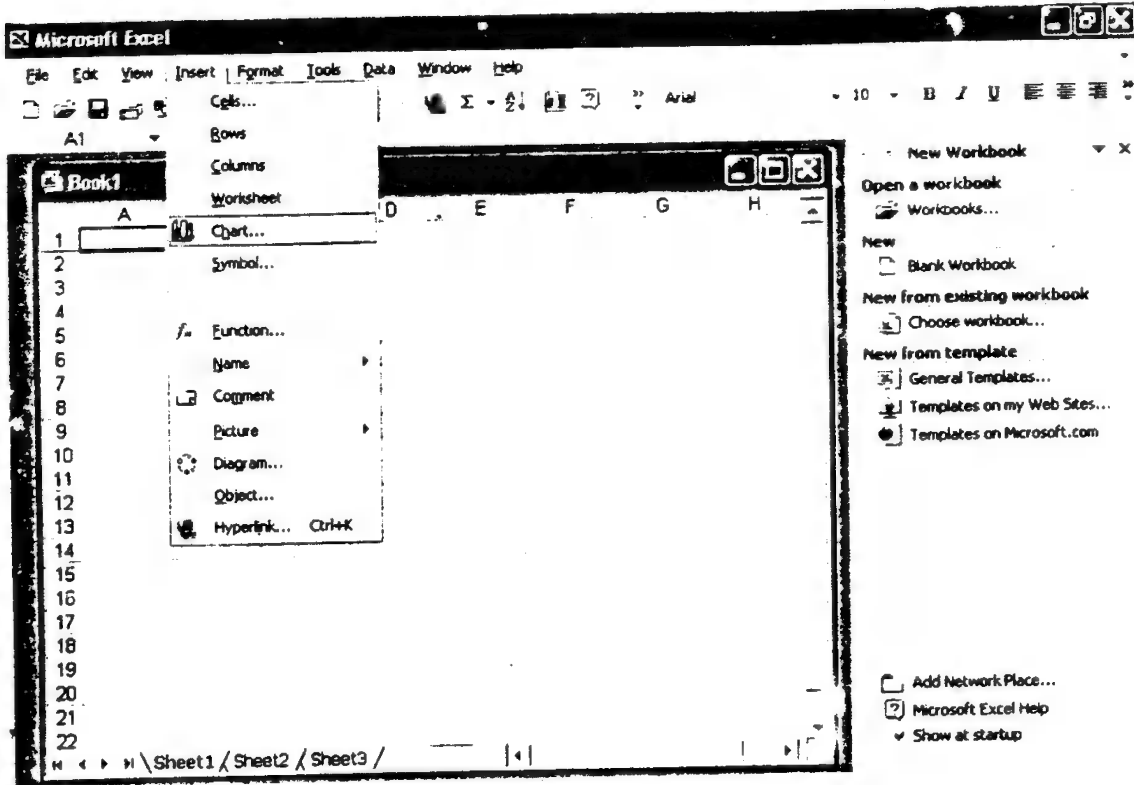
الجدول التالي يوضح توزيع عدد المنشآت بجمهورية مصر العربية والتي تتبع وزارة معينة في عام 2003 والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانياً في شكل أعمدة بيانية Clustered Columns.

| الوزارة | الداخلية | الخارجية | الاتصالات | الكهرباء | الري | التموين |
|-------------|----------|----------|-----------|----------|------|---------|
| عدد المنشآت | 80 | 37 | 26 | 90 | 15 | 56 |

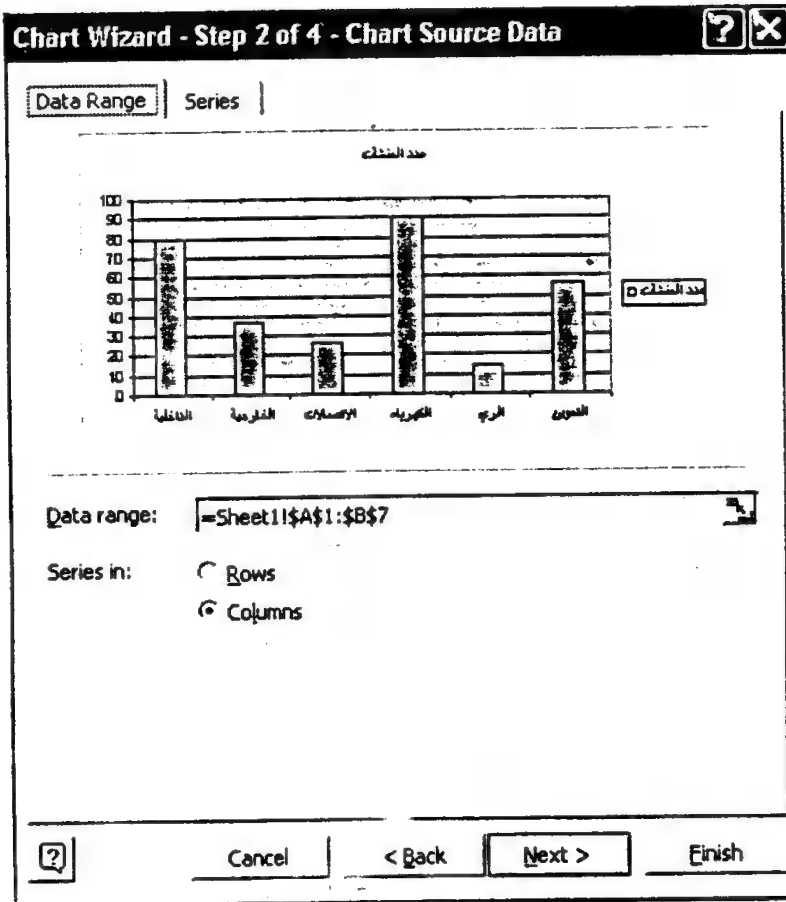
خطوات الحل:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح، فأضغط علي الزرين Ctrl + N .
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلى اليسار .
3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "الوزارة" ثم في الخلية B1 اكتب كلمة "عدد المنشآت".
4. في الخلايا Cells من A2 حتى A7 قم بكتابة أسماء الوزارات كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من B2 حتى B7 قم بكتابة عدد المنشآت المناظر لكل وزارة. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو في شكل (1).

6. افتح القائمة Insert ثم اختر أمر Chart كما هو موضح في شكل (3)
ليتم فتح الشاشة كما هو في شكل (4).

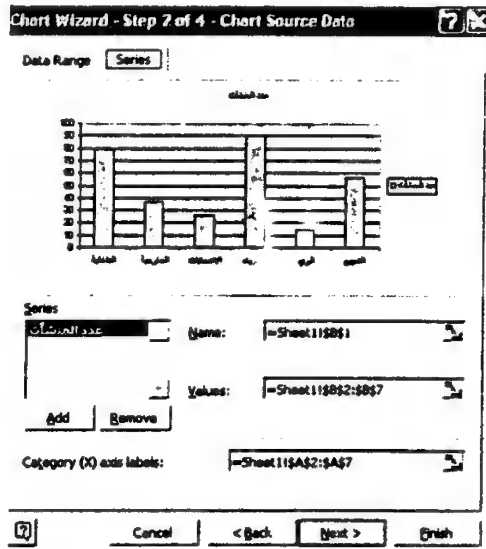


7. الشاشة الموضحة في شكل (4) تمثل الخطوة الأولى من ضمن الأربع خطوات اللازمة للرسم البياني وفي هذه الخطوة الأولى يتم اختيار نوع الرسم البياني الذي نريد رسمه حيث يتوفر في الجزء الأيسر نوع الرسم البياني Chart Type وعند اختيار نوع الرسم البياني Chart Type من الجزء الأيسر، يتم عرض اختيارات فرعية لنوع الرسم البياني Chart Type الذي اخترته وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع Column ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الأول والمسمى Clustered Column أي أننا سنترك الاختيارات الافتراضية كما هي ثم اضغط على الزر Next والموضح بالدائرة كما هو في شكل (4) ليتم فتح الشاشة كما هو في شكل (5).

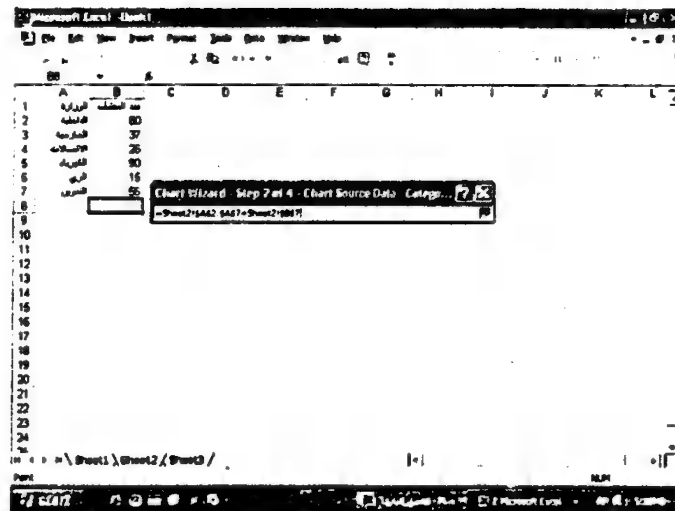


شكل 5 الخطوة الثانية للرسم البياني

8. في هذه الشاشة يتم رسم البيانات التي سبق لك تظليلها من المستند والتي تمثل بيانات عدد المنشآت التابعة لكل وزارة ونريد الآن تحديد عناوين Labels محور السينات X - Axis ليمثل اسم الوزارة ويتم ذلك عن طريق الضغط علي التبويب Tab المسمى Series والموضح بالدائرة في شكل (5) ليتم فتح الشاشة كما هو في شكل (6). قم بالضغط علي المربع المحدد بالدائرة السوداء في شكل (6) وتأكد أن شكل المستند أصبح كما هو في شكل (7).

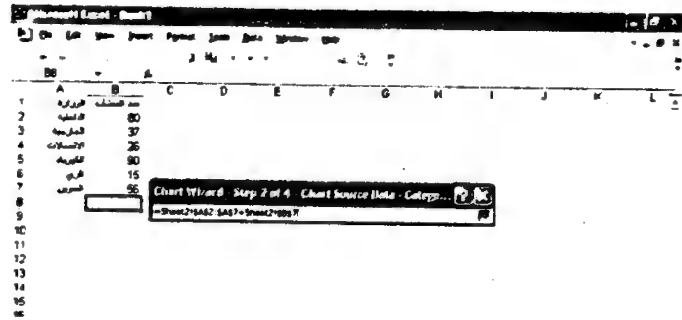


شكل (6) تحديد عنوان محور السينات X axis Label



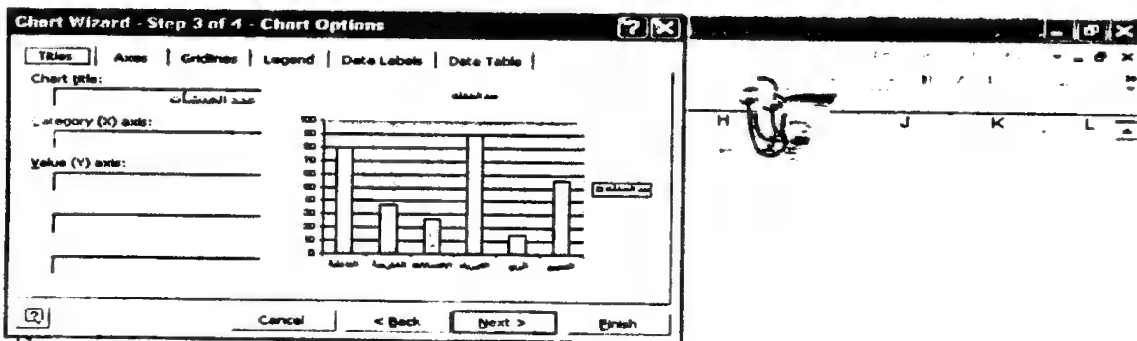
شكل (7) تحديد عنوان محور السينات X axis Label

9. قم بالتظليل علي الخلايا Cells والتي ستكون هي عناوين Labels
محور السينات X - Axis أي قم بالتظليل علي الخلايا Cells بداية من
A2 حتى A7 ليصبح شكل المستند كما هو في شكل (8).



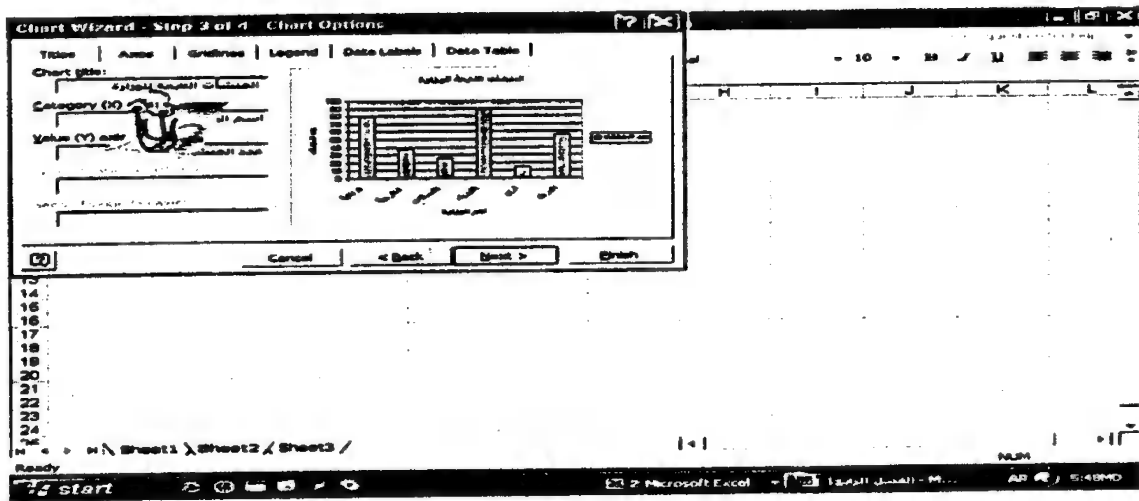
شكل (8) تحديد عنوان محور السينات X axis Label

10. قم بالضغط علي المربع الصغير الموضح بالدائرة في شكل (8) ليتم
الرجوع إلي الخطوة الثانية من خطوات إدخال الرسم البياني ويمكنك
الضغط علي الزر Next ليتم الانتقال إلي الخطوة الثالثة والموضحة في
شكل (9).

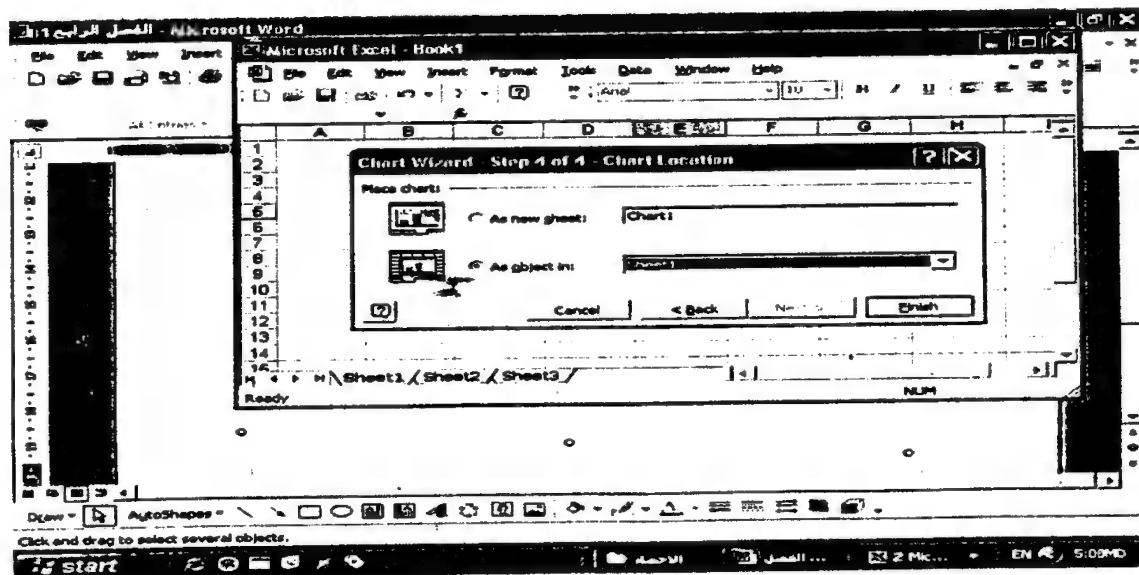


شكل (9) تحديد عناوين Titles الرسم البياني

11. في هذه الشاشة يتم تحديد عنوان الرسم البياني Chart title وعنوان محور السينات Category (X) axis وعنوان محور الصادات Value axis (Y) axis كما هو موضح في شكل (9) لتحصل علي الشاشة كما هو في شكل (10) مع ملاحظة أنه للكتابة باللغة العربية فإنك تضغط علي الزرين Alt + Shift Left يمكنك الآن الضغط علي الزر Next لتحصل علي الشاشة كما هو في شكل (11).

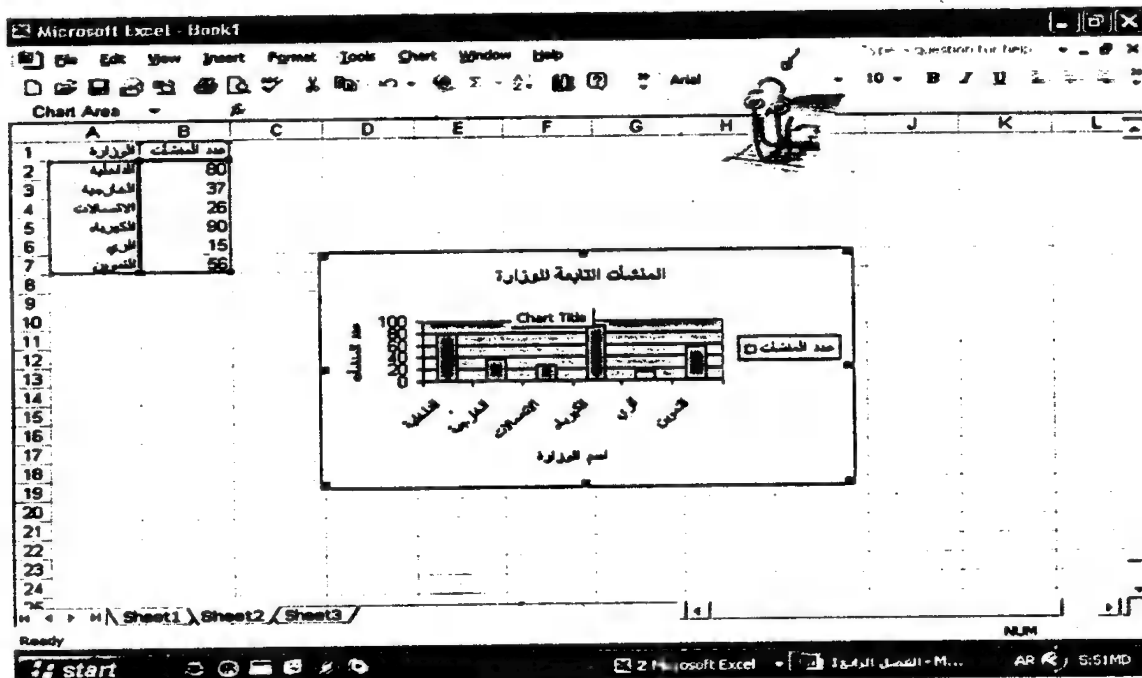


شكل (10) تحديد عناوين Titles. الرسم البياني



شكل (11) الخطوة الرابعة والأخيرة للرسم البياني

12. في هذه الشاشة يتم تحديد أن الرسم البياني سيتم إدخاله في نفس الورقة Worksheet التي تحتوي على البيانات الأصلية ولذلك قم بترك الاختيارات كما هي وأضغط على الزر Finish ليتم إدخال الرسم البياني في المستند ليصبح شكل المستند كما هو في شكل (12).



شكل (12) الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني

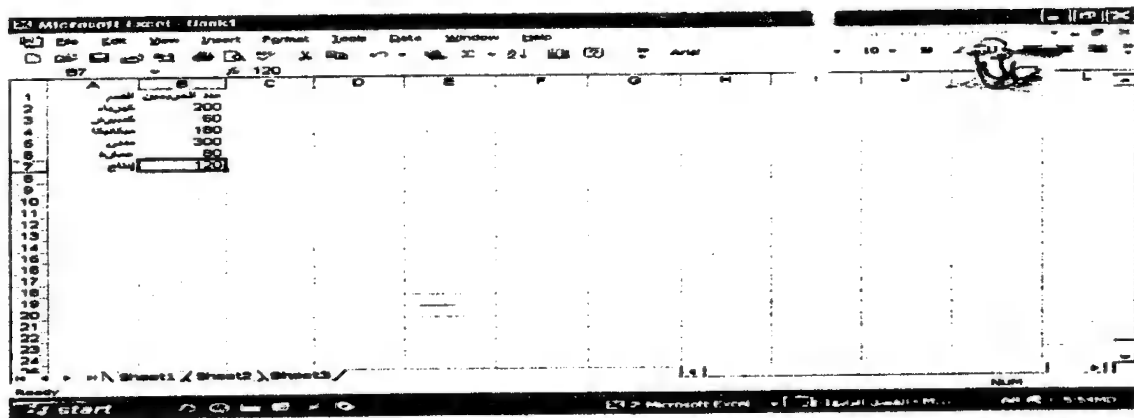
تدريب (2):

الجدول التالي يوضح توزيع عدد الطلبة الخريجين بكلية الهندسة في عام 2003 لبعض أقسام الكلية والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانيا في شكل أعمدة بيانية Clustered Columns.

| القسم | كهرباء | كمبيوتر | ميكانيكا | مدني | عمارة | إنتاج |
|--------------|--------|---------|----------|------|-------|-------|
| عدد الخريجين | 200 | 60 | 180 | 300 | 80 | 120 |

خطوات الحل :

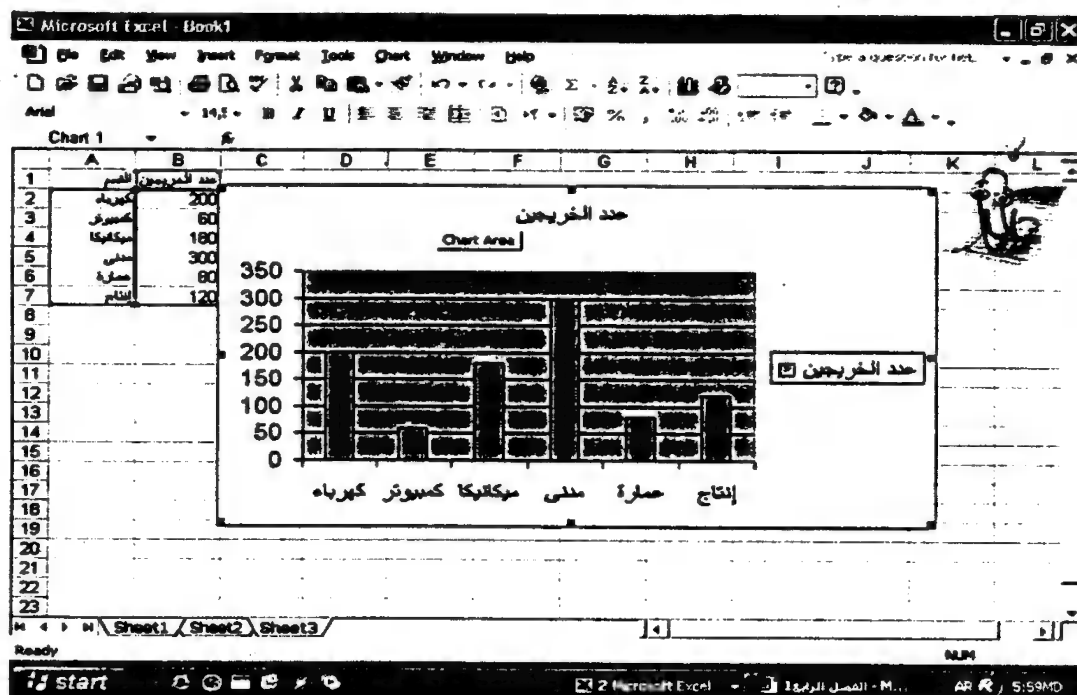
1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح، فأضغط علي الزرين Ctrl + N .
2. قم بتغير إتجاه المستند ليصبح من اليمين إلى اليسار.
3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "القسم" ثم في الخلية B1 اكتب كلمة "عدد الخريجين".
4. في الخلايا Cells من A2 حتى A7 قم بكتابة أسماء الأقسام كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من B2 حتى B7 قم بكتابة عدد الخريجين المناظر لكل قسم. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو في شكل (13).



شكل (13)

5. قم بتظليل الخلايا Cells بداية من B2 حتى B7 ثم أفتح القائمة Insert ثم اختر أمر Chart .
6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع Column ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الأول

والمسمى Clustered Column أي أننا سنترك الاختيارات الافتراضية كما هي ثم أضغط علي الزر Finish مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني كما هو في شكل (14).



شكل (14) الشكل النهائي للمستند بعد ادخال الرسم البياني

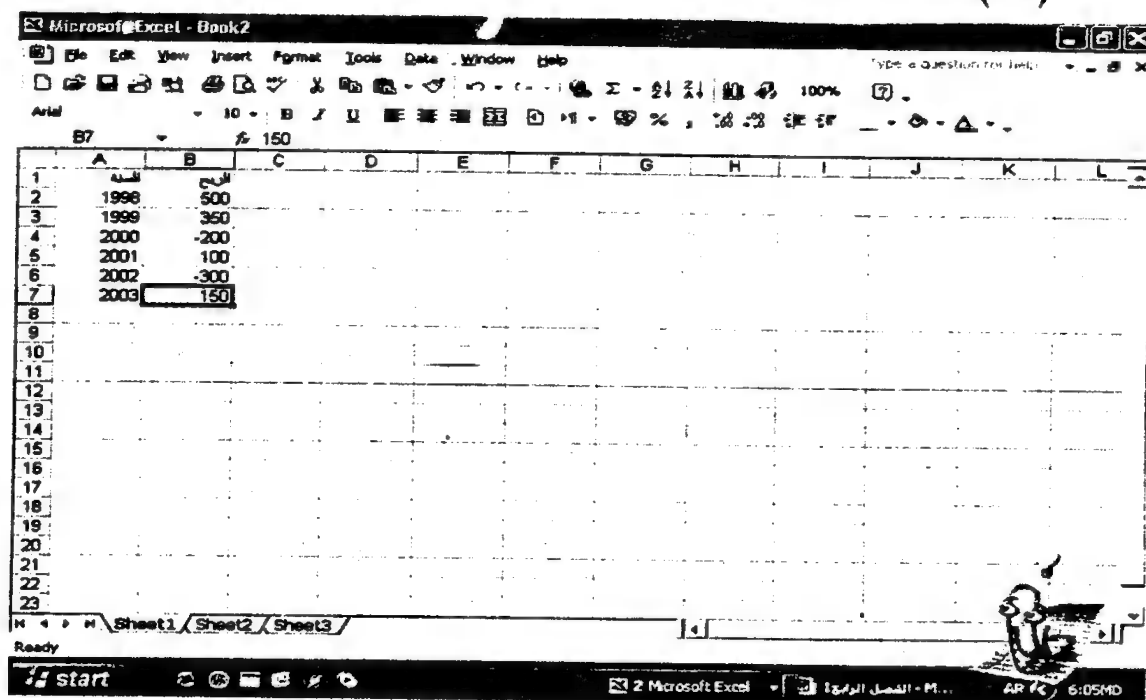
تدريب (3):

الجدول التالي يوضح الربح السنوي لإحدى الشركات في السنوات من 1998 حتي 2003 مع ملاحظة ان القيمة السالبة تعني الخسارة للشركة والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانيا في شكل أعمدة بيانية Clustered Column.

| السنة | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| الربح | 500 | 350 | 200- | 100 | 300- | 150 |

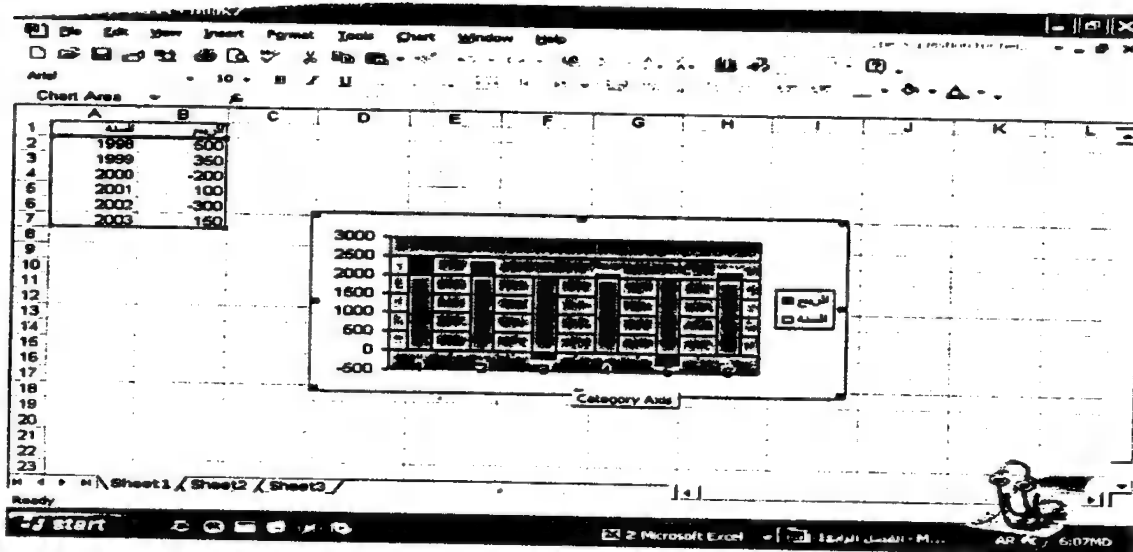
خطوات الحل :

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح، فأضغط علي الزرين Ctrl + N .
2. قم بتغير إتجاه المستند ليصبح من اليمين إلى اليسار .
3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "السنة" ثم في الخلية B1 اكتب كلمة "الربح".
4. في الخلايا Cells من A2 حتى A7 قم بكتابة أرقام السنوات كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من B2 حتى B7 قم بكتابة الربح المناظر لكل سنة. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو في شكل (15).



5. قم بتظليل الخلايا Cells بداية من B2 حتى B7 ثم أفتح القائمة Insert ثم اختر أمر Chart .

6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع Column ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الأول والمسمى Clustered Column أي أننا سنترك الاختيارات الافتراضية كما هي ثم أضغط علي الزر Finish مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني كما هو في شكل (16).



شكل (16) الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني

ثانياً: الأعمدة البيانية المزدوجة B & W Columns :

وعادة يستخدم هذا الشكل إذا كانت هناك سلسلتين أو أكثر من القيم لظاهرتين أو أكثر.

تدريب

الجدول التالي يوضح عدد الذكور والإناث في بعض أقسام كلية الهندسة والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانياً في شكل أعمدة بيانية مزدوجة B & W Columns.

| القسم | تهرباء | كمبيوتر | ميكاتيكا | مدني | عمارة | إنتاج |
|------------|--------|---------|----------|------|-------|-------|
| عدد الذكور | 200 | 60 | 180 | 300 | 80 | 120 |
| عدد الإناث | 50 | 10 | 20 | 30 | 50 | 40 |

خطوات الحل :

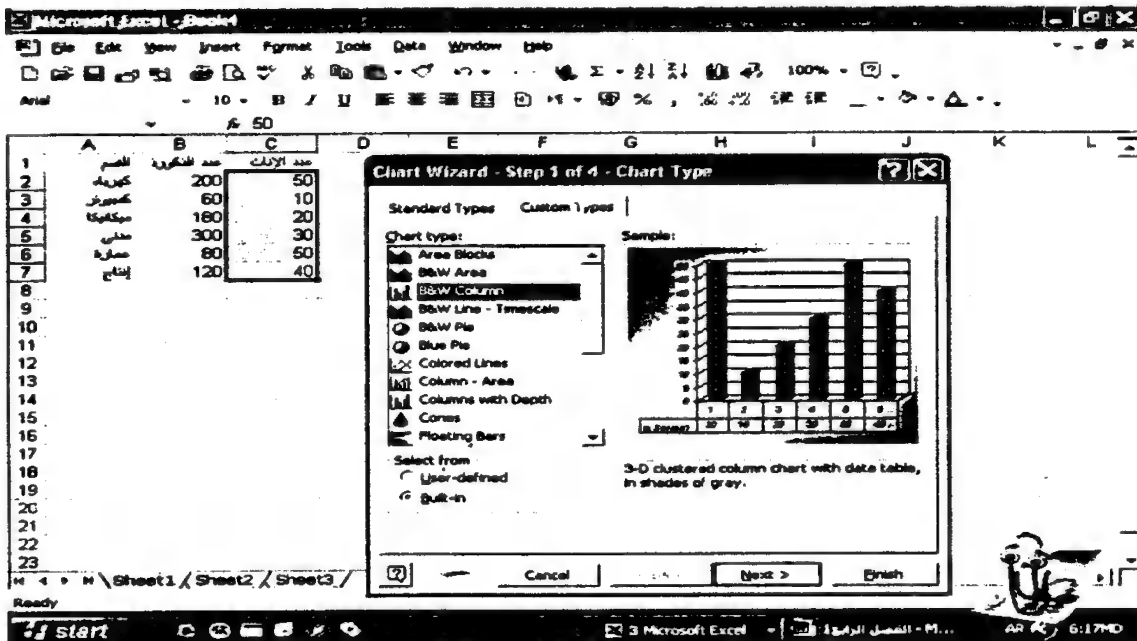
1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح، فأضغط علي الزرين Ctrl + N .
2. قم بتغير إتجاه المستند ليصبح من اليمين إلى اليسار .
3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "القسم" ثم في الخلية B1 اكتب كلمة "عدد الذكور" ثم في الخلية C1 اكتب كلمة "عدد الإناث".
4. في الخلايا Cells من A2 حتى A7 : بكتابة أسماء الأقسام كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من B2 حتى B7 قم بكتابة عدد الذكور المناظر لكل قسم ثم في الخلايا من C2 حتى C7 قم بكتابة عدد الإناث المناظر لكل قسم. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو في شكل (17).

| الرقم | A | B | C |
|-------|----------|------------|------------|
| 1 | القسم | عدد الذكور | عدد الإناث |
| 2 | ميكاتيكا | 180 | 20 |
| 3 | مدني | 300 | 30 |
| 4 | عمارة | 80 | 50 |
| 5 | إنتاج | 120 | 40 |

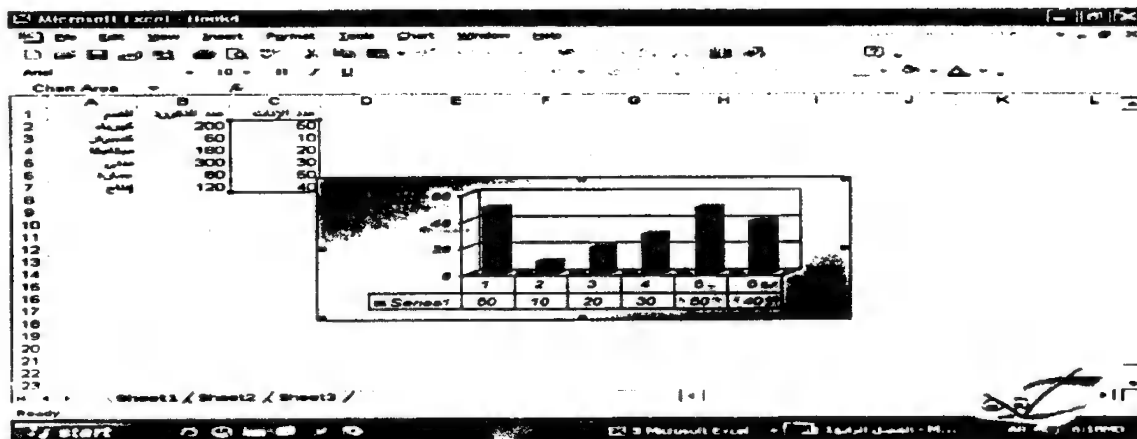
شكل (17) إدخال البيانات

5. قم بتظليل الخلايا Cells بداية من C2 حتى C7 ثم أفتح القائمة Insert ثم أختار أمر Chart .

6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني وهنا سنقوم بالضغط علي التبويب Tab المسمى Custom Types والموضح بالدائرة كما هو في شكل 18 ثم سنختار من الجزء الأيسر النوع B & W Columns هو موضح في شكل (19) ثم اضغط علي الزر Finis



شكل (18) اختيار نوع الرسم البياني



شكل (19) الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني

ثالثا : الأعمدة البيانية المجزأة Stacked Columns :

وعادة يستخدم هذا الشكل إذا كانت هناك ظاهرة ما تتكون جملتها من عدة أجزاء من نوعيات مختلفة فمثلا إجمالي عدد السكان في بلد أو منطقة ما يتكون من جزء من السكان الذكور وجزء آخر من الإناث.

تدريب

الجدول التالي يوضح عدد الذكور والإناث في بعض الأقسام كلية الهندسة والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانيا في شكل أعمدة بيانية مجزأة . Stacked Columns

| القسم | كهرباء | كمبيوتر | ميكانيكا | مدني | عمارة | إنتاج |
|------------|--------|---------|----------|------|-------|-------|
| عدد الذكور | 200 | 60 | 180 | 300 | 80 | 120 |
| عدد الإناث | 50 | 10 | 20 | 30 | 50 | 40 |

خطوات الحل :

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح، فأضغط علي الزرين Ctrl + N .

2. قم بتغيير إتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار .

3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "القسم" ثم في الخلية B1 اكتب كلمة "عدد الذكور" ثم في الخلية C1 اكتب كلمة "عدد الإناث".

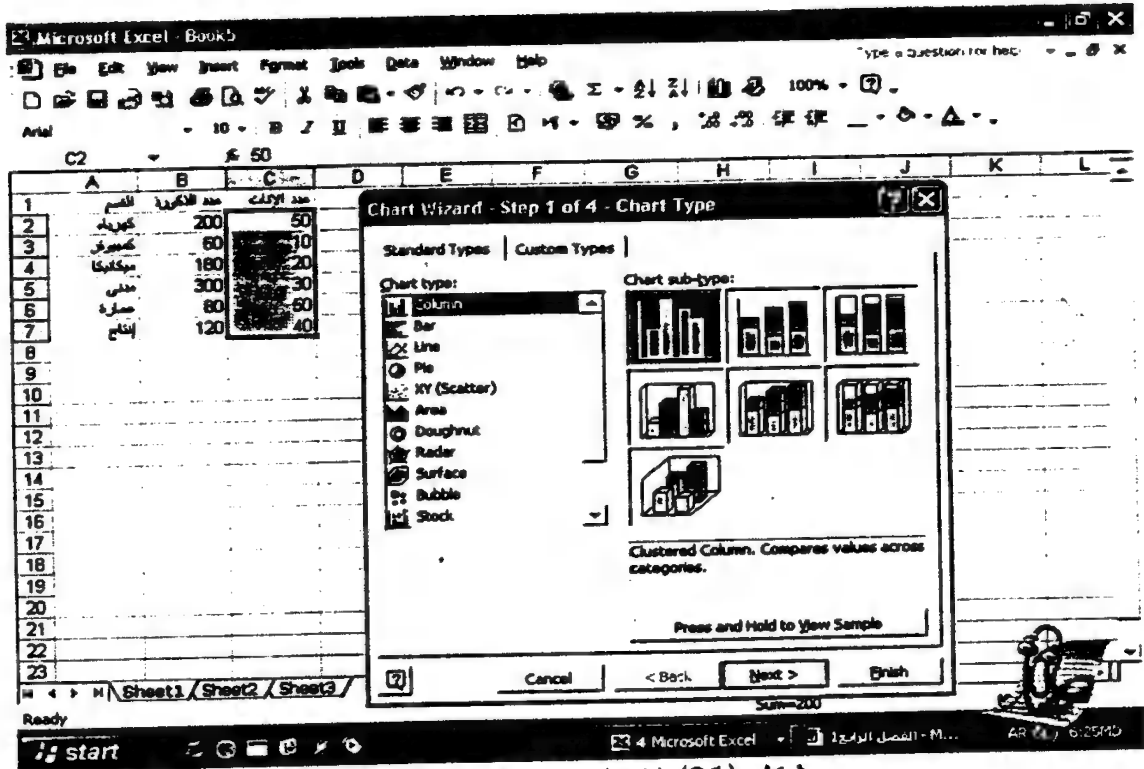
4. في الخلايا Cells من A2 حتى A7 قم بكتابة أسماء الأقسام كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من B2 حتى B7 قم بكتابة عدد الذكور المناظر لكل قسم ثم في الخلايا من C2 حتى C7 قم بكتابة عدد

الإناث المناظر لكل قسم. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو في شكل (20).

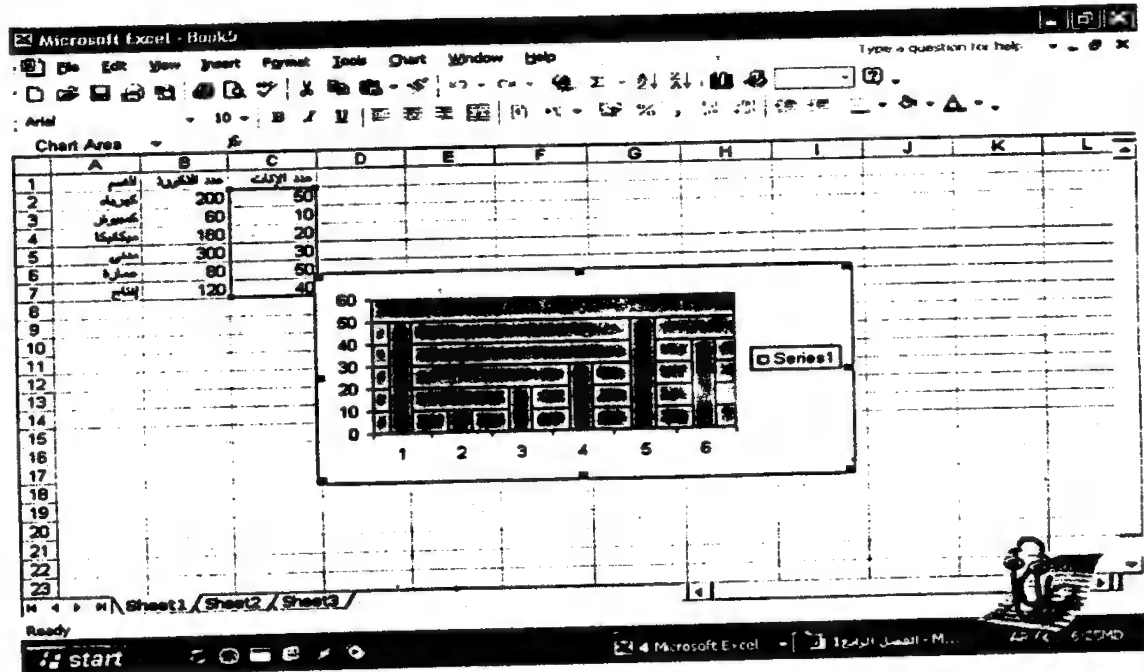
| الاسم | عدد الإناث | النسبة المئوية |
|--------|------------|----------------|
| كوكبة | 200 | 50 |
| كوكبة | 60 | 10 |
| ميكوكا | 180 | 20 |
| مدني | 300 | 30 |
| حمار | 80 | 50 |
| الإناث | 120 | 40 |

شكل (20) إدخال بيانات

5. قم بتظليل الخلايا Cells بداية من C2 حتى C7 ثم أفتح القائمة Insert ثم اختر أمر Chart .
6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع Column ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الثاني والمسمى Stacked Column كما هو موضح في شكل (21) ثم اضغط علي الزر Finish مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني كما هو في شكل (22).



شكل (21) اختيار نوع الرسم البياني



شكل (22) الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني

رابعاً : الخط البياني Line Chart :

وعادة يستخدم هذا الشكل لتوضيح سير ظاهرة ما بحيث يتم تحديد قيم هذه الظاهرة بنقاط في المستوى المحصور بين المحورين بقيمتين أحدهما مقاسة علي المحور الأفقي والأخرى علي المحور الرأسي (الإحداثيات) ولو تم توصيل هذه النقاط بخطوط مستقيمة، فإننا نحصل علي لخط البياني Line Chart .
المثال التالي يوضح الخط البياني Line Chart .

تدريب

الجدول التالي يوضح عدد الذكور والإناث في بعض أقسام كلية الهندسة والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانياً في شكل خط بياني Line Chart .

| القسم | كهرباء | كمبيوتر | ميكانيكا | مدني | عمارة | إنتاج |
|------------|--------|---------|----------|------|-------|-------|
| عدد الذكور | 200 | 60 | 180 | 300 | 80 | 120 |
| عدد الإناث | 50 | 10 | 20 | 30 | 50 | 40 |

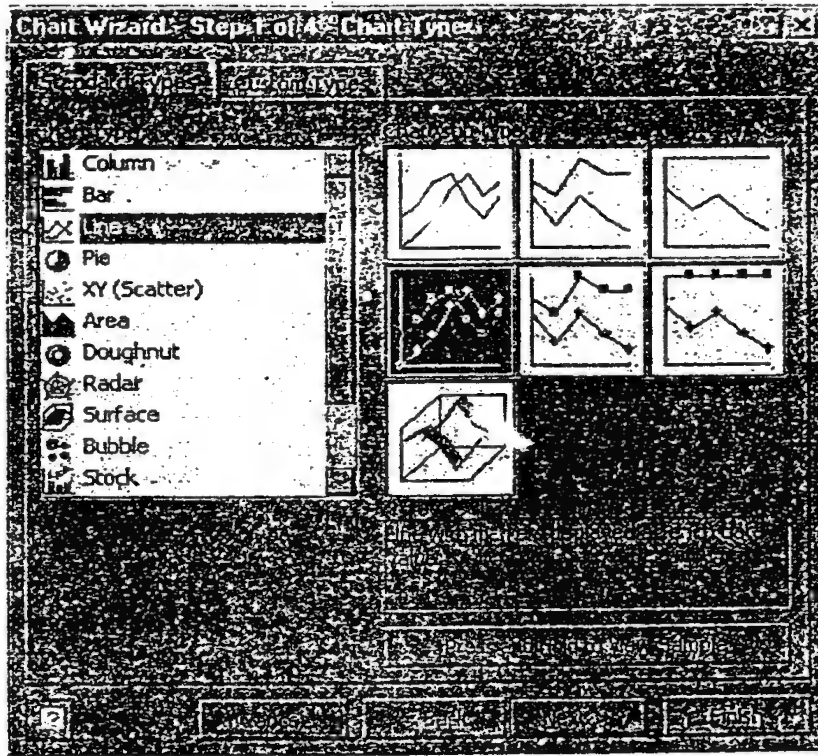
خطوات الحل :

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح، فأضغط علي الزرين Ctrl + N .
2. قم بتغير إتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار .
3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "القسم" ثم في الخلية B1 اكتب كلمة "عدد الذكور" ثم في الخلية C1 اكتب كلمة "عدد الإناث".
4. في الخلايا Cells من A2 حتى A7 قم بكتابة أسماء الأقسام كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من B2 حتى B7 قم بكتابة عدد الذكور المناظر لكل قسم ثم في الخلايا من C2 حتى C7 قم بكتابة عدد

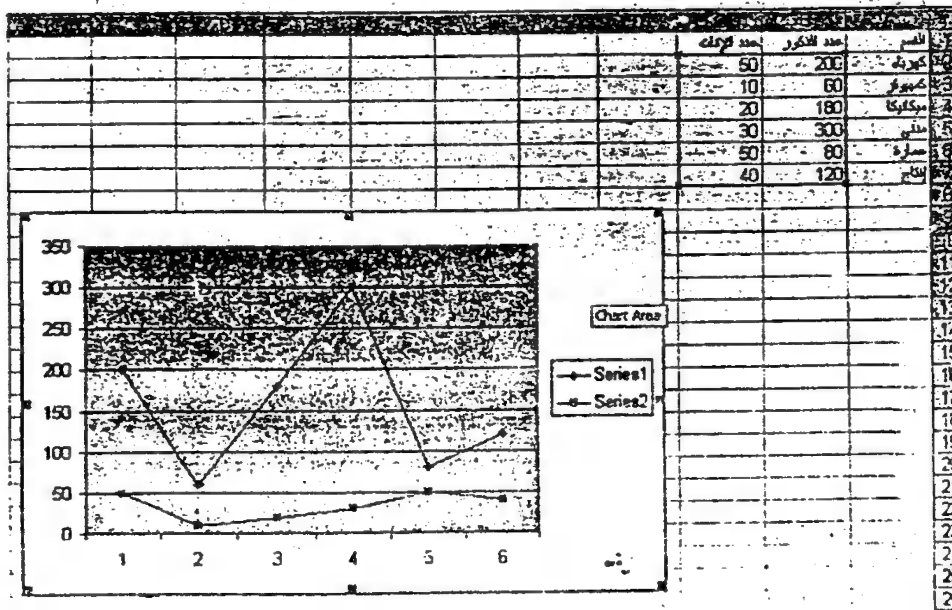
الإناث المناظر لكل قسم. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو في
شكل (23).

| | A | B | C | D | E | F |
|----|----------|------------|------------|---|---|---|
| 1 | القسم | عدد الذكور | عدد الإناث | | | |
| 2 | كهرباء | 200 | 50 | | | |
| 3 | كمبيوتر | 60 | 10 | | | |
| 4 | ميكانيكا | 180 | 20 | | | |
| 5 | مدني | 300 | 30 | | | |
| 6 | عمارة | 80 | 50 | | | |
| 7 | إنتاج | 120 | 40 | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |

5. قم بتظليل الخلايا Cells بداية من C2 حتى C7 ثم أفتح القائمة Insert ثم اختر أمر Chart .
6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع Line ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الرابع كما هو موضح في شكل (24) ثم أضغط علي الزر Finish مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني كما هو في شكل (25).



شكل 24 لاختيار نوع الرسم البياني



شكل 25 الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني

خامسا : شكل الدائرة Pie Chart :

ويستخدم هذا الأسلوب المساحات بدلا من الخطوط البيانية أو الأعمدة لتمثيل البيانات ففيه تكون مساحة القطاعات الدائرية متناسبة مع الأرقام أو القيم التي تمثلها.

التدريب التالي يوضح شكل الدائرة Pie Chart .

تدريب

الجدول التالي يوضح نسب التقديرات التي حصل عليها الطلبة في كلية الهندسة والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانيا في شكل الدائرة Pie Chart .

| التقدير | ممتاز | جيد جدا | جيد | مقبول | ضعيف | ضعيف جدا |
|----------------|-------|---------|-----|-------|------|----------|
| النسبة المئوية | 3 | 10 | 30 | 35 | 17 | 5 |

خطوات الحل :

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح، فأضغط علي الزرين Ctrl + N .

2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلى اليسار.

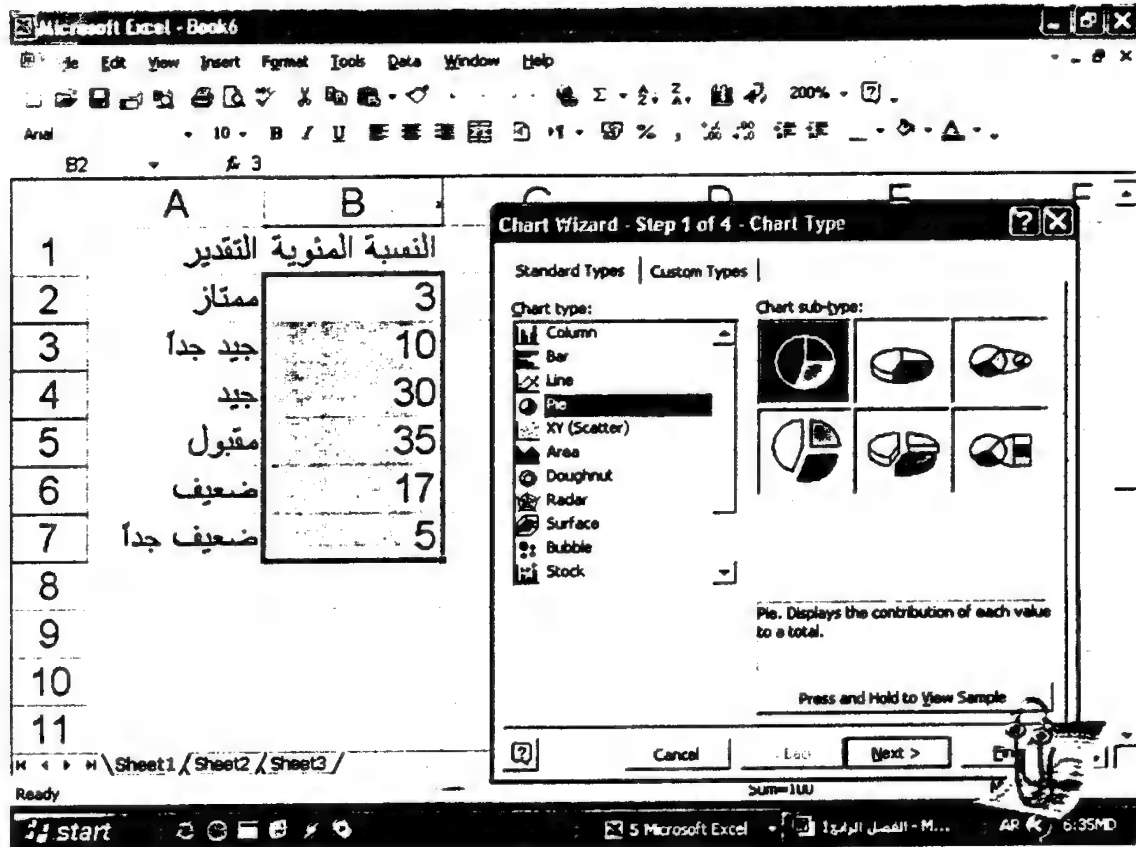
3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "التقدير" ثم في الخلية B1 اكتب كلمة "النسبة المئوية".

4. في الخلايا Cells من A2 حتى A7 قم بكتابة التقديرات كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من B2 حتى B7 قم بكتابة النسبة المئوية

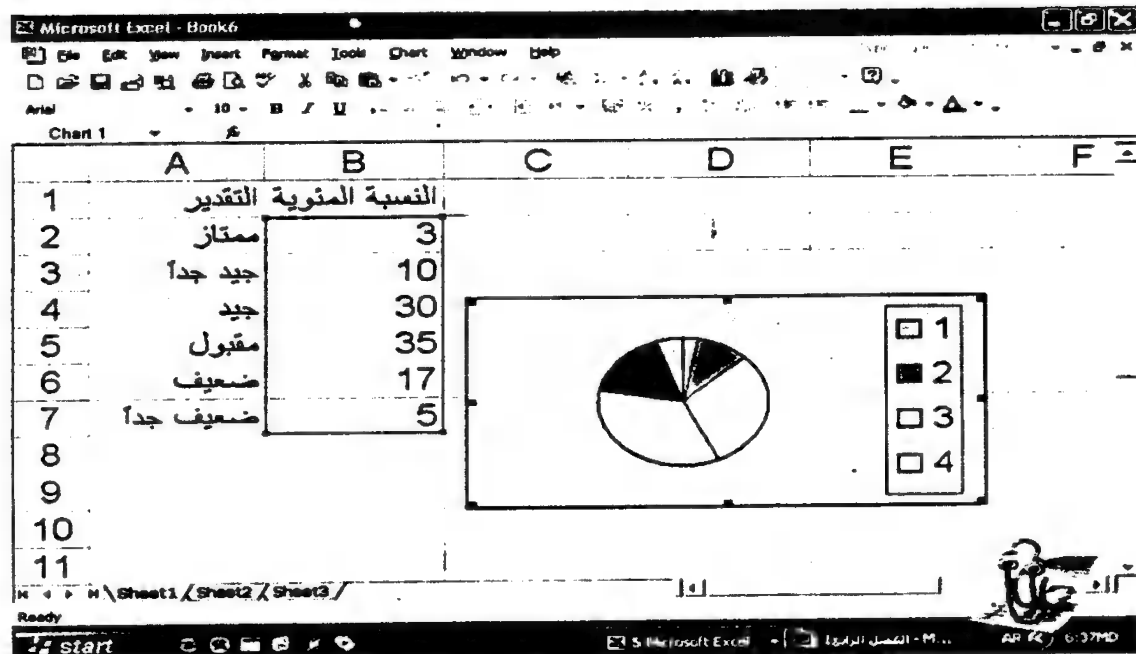
المناظر لكل تقدير. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو في شكل (26).

| Microsoft Excel - Book6 | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|------------------------|----|---|---|---|---|
| File Edit View Insert Format Tools Data Window Help | | | | | | |
| Type a question for help | | | | | | |
| 200% | | | | | | |
| Arial 10 | | | | | | |
| B7 5 | | | | | | |
| | A | B | C | D | E | F |
| 1 | النسبة المئوية التقدير | | | | | |
| 2 | ممتاز | 3 | | | | |
| 3 | جيد جداً | 10 | | | | |
| 4 | جيد | 30 | | | | |
| 5 | مقبول | 35 | | | | |
| 6 | ضعيف | 17 | | | | |
| 7 | ضعيف جداً | 5 | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |

5. قم بتدليل الخلايا Cells بداية من B2 حتى B7 ثم أفتح القائمة Insert ثم اختر أمر Chart .
6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع Pie ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الأول كما هو موضح في شكل (27) ثم أضغط علي الزر Finish مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني كما هو في شكل (28).



شكل (27) اختيار نوع الرسم البياني



شكل (28) الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني

تدريبات علمية

1. الجدول التالي يبين حركة قروض مؤسسات الإقراض المتخصصة خلال عامي 2004 ، 2005 (بالمليون جنيه).

| القروض (بالمليون جنيه) | | المؤسسة |
|------------------------|-------|----------------------------|
| 2005 | 2004 | |
| 46.0 | 48.9 | بنك تنمية المدن والقرى |
| 54.6 | 49.6 | بنك الإنماء الصناعي |
| 67.1 | 64.8 | مؤسسة الإسكان |
| 41.7 | 36.6 | مؤسسة الإقراض الزراعي |
| 10.4 | 9.8 | المنظمة التعاونية الأردنية |
| 353.2 | 345.1 | بنك الإسكان |

والمطلوب: عرض هذه البيانات بشكل هندسي مناسب

2. إذا كان لدينا الجدول التكراري التالي:

| التكرارات | الفئات |
|-----------|---------|
| 7 | 8-6 |
| 10 | 10-8 |
| 23 | 12-10 |
| 21 | 14-12 |
| 19 | 16-14 |
| 80 | المجموع |

والمطلوب:

- أولاً : رسم المدرج التكراري والمضلع التكراري والمنحنى التكراري.
 ثانياً : إيجاد التوزيع التكراري المتجمع الصاعد والتوزيع التكراري المتجمع الهابط.
 ثالثاً : رسم المنحنى المتجمع الصاعد والمنحنى المتجمع الهابط.

3. الجدول التالي يبين طلبة البكالوريوس جامعة القاهرة حسب الجنس خلال السنوات من 1994 - 2005

| الجنس / السنة | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
|---------------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| ذكور | 4458 | 5183 | 5044 | 5086 | 2062 | 4853 |
| إناث | 3862 | 4616 | 5246 | 5401 | 5453 | 5447 |
| المجموع | 8320 | 9799 | 10290 | 10487 | 10515 | 10300 |

| الجنس / السنة | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ذكور | 4707 | 5128 | 5597 | 5913 | 6487 | 7184 |
| إناث | 5448 | 5709 | 6271 | 7052 | 7926 | 8773 |
| المجموع | 10155 | 10837 | 11868 | 12965 | 14413 | 15957 |

والمطلوب: تمثيل هذه البيانات بواسطة الأعمدة المجزأة.

4. الجدول التالي يمثل الإيرادات لشركة الحديد والصلب (بالمليون جنيه) خلال السنوات 2002 - 2005

| النوع / السنة | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| ضرائب الدخل والأرباح | 114.0 | 92.8 | 109.5 | 120 |
| ضرائب الجمارك | 116.7 | 136.7 | 286.4 | 248 |
| ضريبة الإستهلاك | 90.4 | 96.1 | 138.4 | 170 |
| ضرائب أخرى | 62.8 | 76.5 | 105.0 | 111.5 |
| إيرادات غير ضريبية | 360.1 | 427.3 | 529.6 | 526.8 |

والمطلوب : تمثيل هذه البيانات باستخدام المستطيلات والدوائر المجزأة

5. البيانات التالية تمثل أطوال و أوزان 20 طالبا من طلاب جامعة القاهرة

| الطالب | الطول بالسم | الوزن بالكغم | الطالب | الطول بالسم | الوزن بالكغم |
|--------|----------------|-----------------|--------|----------------|-----------------|
| 1 | 160 | 53 | 11 | 171 | 68 |
| 2 | 165 | 54 | 12 | 178 | 74 |
| 3 | 162 | 60 | 13 | 177 | 69 |
| 4 | 174 | 75 | 14 | 181 | 80 |
| 5 | 167 | 58 | 15 | 179 | 77 |
| 6 | 169 | 68 | 16 | 170 | 68 |
| 7 | 167 | 70 | 17 | 179 | 75 |
| 8 | 171 | 65 | 18 | 184 | 80 |
| 9 | 167 | 60 | 19 | 174 | 72 |
| 10 | 155 | 50 | 20 | 172 | 61 |

والمطلوب:

وضع هذه البيانات في جدول تكراري مزدوج (اعتبر فئات الطول

155- ، 160- ، وفئات الوزن 50- ، 55- ،)

ورسم المدرج التكراري والمضلع التكراري والمنحنى التكراري لكل

من توزيع الطول والوزن.

6. الجدول التالي يبين توزيع 770 مصنعا حسب عدد ساعات العمل الأسبوعية في المصنع:

| عدد ساعات العمل الأسبوعية | عدد المصانع |
|---------------------------|-------------|
| -30 | 138 |
| -40 | 226 |
| -50 | 213 |
| -60 | 89 |
| -70 | 68 |
| 80 فأكثر | 36 |
| المجموع | 770 |

والمطلوب:

- 1- تكوين توزيع تكراري متجمع صاعد ورسم المنحنى المتجمع الصاعد.
 - 2- تكوين توزيع تكراري متجمع هابط ورسم المنحنى المتجمع الهابط.
 - 3- إيجاد قيمة كل من الوسيط والربيعين الأدنى والأعلى باستخدام المنحنى المتجمع الصاعد والمنحنى المتجمع الهابط والمنحنيين الصاعد والهابط معا.
7. الجدول التالي يمثل صادرات الغزل (بالمليون جنيه) خلال الأعوام من 1995 - 2005 .

| السنة | الصادرات | الواردات | السنة | الصادرات | الواردات |
|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
| 1995 | 211 | 1103 | 2001 | 632 | 1230 |
| 1996 | 290 | 1071 | 2002 | 706 | 1725 |
| 1997 | 310 | 1074 | 2003 | 770 | 1710 |
| 1998 | 256 | 850 | 2004 | 829 | 2214 |
| 1999 | 315 | 915 | 2005 | 864 | 2453 |
| 2000 | 381 | 1021 | | | |

والمطلوب: تمثيل بيانات السنوات 1995 - 2005 باستخدام الأعمدة

8. الجدول التالي يبين الناتج المحلي الإجمالي (بالمليون جنيه) في الضفة الشرقية خلال سنتي 1982 - 1992 بسعر السوق وبالأسعار الجارية.

| الرقم | البيان | 1982 | 1992 |
|-------|-----------------------|--------|--------|
| 1 | الأجور والرواتب | 550.3 | 1287.6 |
| 2 | فائض التشغيل | 560.1 | 1349.5 |
| 3 | الإهلاك | 90.8 | 323.8 |
| 4 | صافي ضرائب غير مباشرة | 142.0 | 532.1 |
| 5 | المجموع | 1343.2 | 3493.0 |

والمطلوب : تمثيل بيانات هاتين السنتين بقطاعات الدائرة.

9. الجدول التالي يمثل رأس المال والأرباح السنوية لمجموعة شركات أحمد بهجت.

| الأرباح | رأس المال | الشركات |
|---------|-----------|---------|
| 10 | 50 | 1 |
| 5 | 24 | 2 |
| 8 | 22 | 3 |
| 15 | 80 | 4 |
| 9 | 33 | 5 |
| 25 | 90 | 6 |
| 12 | 98 | 7 |
| 6 | 62 | 8 |
| 9 | 49 | 9 |
| 7 | 46 | 10 |
| 6 | 37 | 11 |
| 11 | 56 | 12 |
| 13 | 74 | 13 |
| 6 | 35 | 14 |
| 11 | 66 | 15 |
| 14 | 87 | 16 |
| 17 | 82 | 17 |
| 20 | 21 | 18 |
| 26 | 80 | 19 |
| 29 | 93 | 20 |
| 17 | 65 | 21 |
| 15 | 95 | 22 |
| 9 | 27 | 23 |
| 8 | 42 | 24 |
| 12 | 53 | 25 |

والمطلوب: إنشاء جدول تكراري مزدوج لهذه البيانات وكذا رسم المدرج والمضلع والمنحنى التكراري " أعتبر فئات رأس المال 50 ، 60 أما فئات الأرباح فهي 5 ، 10 "

10. الجدول التكراري التالي يبين أحد العاملين في إحدى مؤسسات الشرق للتأمين.

| فئات الأجر | عدد العمال |
|------------|------------|
| -100 | 100 |
| -150 | 250 |
| -200 | 300 |
| -300 | 125 |
| -400 | 120 |
| -600 | 65 |
| -800 | 30 |
| 1500-1000 | 10 |
| المجموع | 1000 |

والمطلوب:

أولا : رسم المدرج التكراري والمضلع التكراري والمنحنى التكراري. ما هو تعليقك علي شكل المنحنى التكراري.
ثانيا : إيجاد التوزيع التكراري المتجمع الصاعد والتوزيع التكراري المتجمع الهابط.

ثالثا : رسم المنحنى المتجمع الصاعد والمنحنى المتجمع الهابط.

11. الجدول التالي يبين توزيع الحيازات الزراعية المختارة في العينة عام 2005 .

| فئات التباينة (بالفدان) | التكرار | التكرار المعدل |
|-------------------------|---------|----------------|
| 10-00 | 60 | 6.000 |
| 20-10 | 85 | 8.500 |
| 50-20 | 155 | 5.160 |
| 100-50 | 53 | 1.060 |
| 200-100 | 23 | 0.230 |
| 500-200 | 18 | 0.060 |
| 1000-500 | 13 | 0.026 |
| 2000-1000 | 9 | 0.009 |
| 5000-2000 | 2 | 0.001 |
| المجموع | 418 | |

والمطلوب : رسم المدرج التكراري.

الفصل الخامس

الاحتمالات

الفصل الخامس

الاحتمالات

مفاهيم عامة

1. مفهوم الاحتمال

- المفهوم التقليدي

يقصد بالاحتمال عدد الحالات التي يمكن أن يقع فيها الحدث والعدد الكلي للحالات التي يمكن أن تسفر عنها التجربة.

- المفهوم الإحصائي

يقصد بالاحتمال نهاية متتابعة من التكرارات النسبية لوقوع الحدث وبصفة عامة يمكن القول بأن الاحتمال هو مقياس كمي يتراوح ما بين الصفر والواحد الصحيح لحالات عدم التأكد وأن الاحتمال يعبر عنه رياضياً بالمعادلة الآتية:

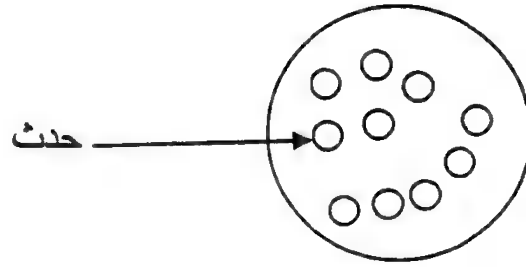
$$\text{الاحتمال (ح)} = \frac{\text{العدد الكلي لوقوع الحادثة}}{\text{العدد الكلي للمحاولات}} = \frac{ك}{ن}$$

2. التجربة العشوائية

هي تلك التجربة التي لا يمكن التنبؤ بنتيجة محددة لها قبل إجراءها كما أنه لا يشترط أن نحصل على نفس النتيجة حتى لو تماثلت تماماً ظروف إجراء التجربة.

3. فراغ العينة

هو مجموعة النتائج التي يمكن أن تترتب على إجراء تجربة عشوائية وأي نتيجة من هذه النتائج تسمى نقطة في هذا الفراغ ويمكن تمثيل فراغ العينة كتابةً وبياناً كما يلي:



س = (1 ، 2 ، 3 ، 4)

4. الحدث

هو جزء من فراغ العينة "النتائج الممكنة لأي تجربة عشوائية" وتنقسم الأحداث بصفة عامة إلى:

أ - الأحداث البسيطة:

هي نقطة في فراغ العينة أي أنها تمثل أحد النتائج الممكنة للتجربة العشوائية.

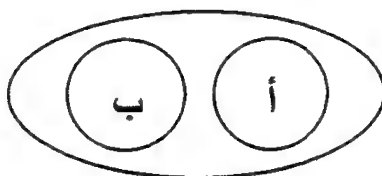
ب - الأحداث المركبة:

هي مجموعة من الحوادث الأولية البسيطة.

و بالإضافة إلى هذا التقسيم السابق فإنه يمكن التمييز بين أنواع أخرى من الأحداث مثل:

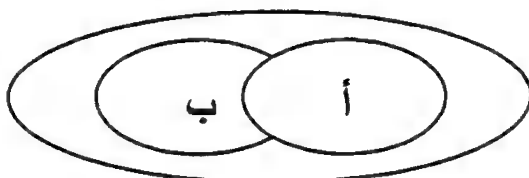
أ - الأحداث المنافية " أو " ∪ "

وهي تلك الأحداث التي يمنع وقوع احداها من وقوع الآخر أي لا يمكن أن يقع الحدثان معا فمثلا في حالة ولادة طفل فإن الحدث أن يكون المولود ذكرا أو أن يكون أنثى ويمكن التعبير عن هذه الأحداث بالرسم كما يلي:



ب - الأحداث المستقلة " و " \cap "

وهي تلك الأحداث التي لا يمنع وقوع احداها من وقوع الآخر مثل تأدية الطالب للإمتحان في مادة الإحصاء لا يمنع من تأدية الإمتحان في إدارة الأعمال مثلا ويمكن التعبير عن هذه الأحداث بالرسم كما يلي:-



قواعد الاحتمالات

1. قاعدة الجمع

وهذه القاعدة خاصة بالأحداث المتنافية وهي تستخدم إذا كان المطلوب حساب احتمال الحدث الأول أو الثاني أو كلاهما أو إذا كان المطلوب حساب احتمال حدوث أحدهما علي الأقل والقاعدة المستخدمة هنا تأخذ الشكل التالي:

■ في حالة احتمال وجود مشترك

$$ح(أ \cup ب) = ح أ + ح ب - ح(أ \cap ب)$$

■ في حالة عدم احتمال وجود جزء مشترك

$$ح(أ \cup ب) = ح أ + ح ب$$

تدريب (1)

في مجموعة كاملة من أوراق اللعب سحبت ورقة بطريقة عشوائية فأحسب احتمال.

- أن تكون الورقة تحمل الرقم (3) أو (ولد).
- أن تكون الورقة تحمل الرقم (5) أو (سوداء).

الحل:

عدد الاحتمالات الكلية الممكنة = 52

عدد الأوراق التي تحمل الرقم (3) = 4 الحدث (أ)

عدد الأوراق التي تحمل صورة ولد = 4 الحدث (ب)

وحيث أنه لا يمكن أن تحمل الورقة الرقم (3) وتكون "ولد" في نفس الوقت

$$\therefore \text{ج (أ } \cup \text{ ب)} = \frac{4}{52} + \frac{4}{52} = \frac{8}{52}$$

* عدد الأوراق التي تحمل الرقم 5 = 4 (حدث أ)

عدد الأوراق السوداء = 26 (حدث ب)

وحيث أن هناك احتمال تكون الورقة سوداء وفي نفس الوقت تحمل الرقم

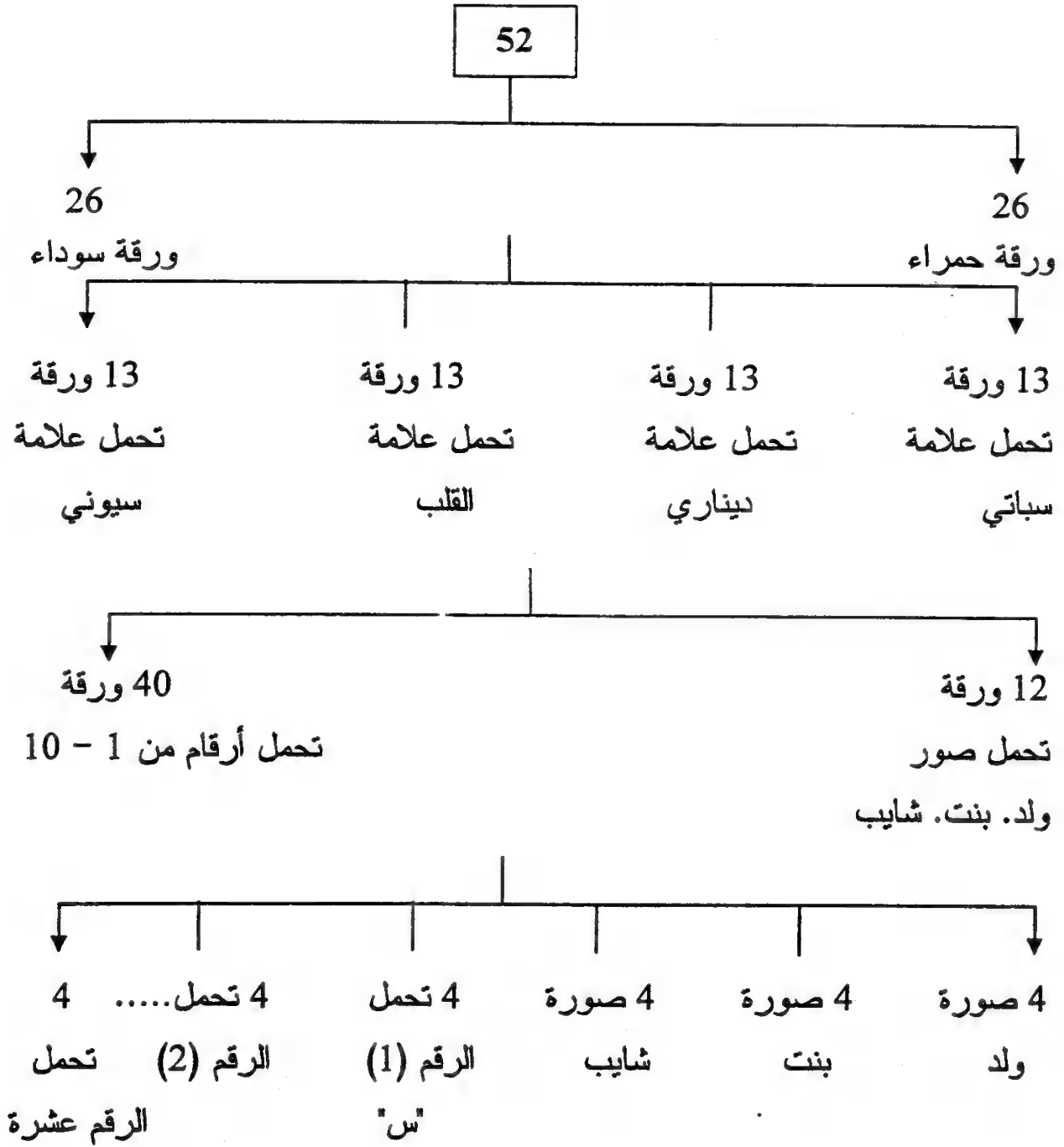
(5) .

$$\therefore \text{ج (أ } \cup \text{ ب)} = \text{ج أ} + \text{ج ب} - \text{ج (أ } \cap \text{ ب)}$$

$$\frac{28}{52} = \left(\frac{26}{52} \times \frac{4}{52} \right) - \frac{26}{52} + \frac{4}{52} =$$

والآن عزيزي الدارس لاحظ

عدد أوراق اللعب



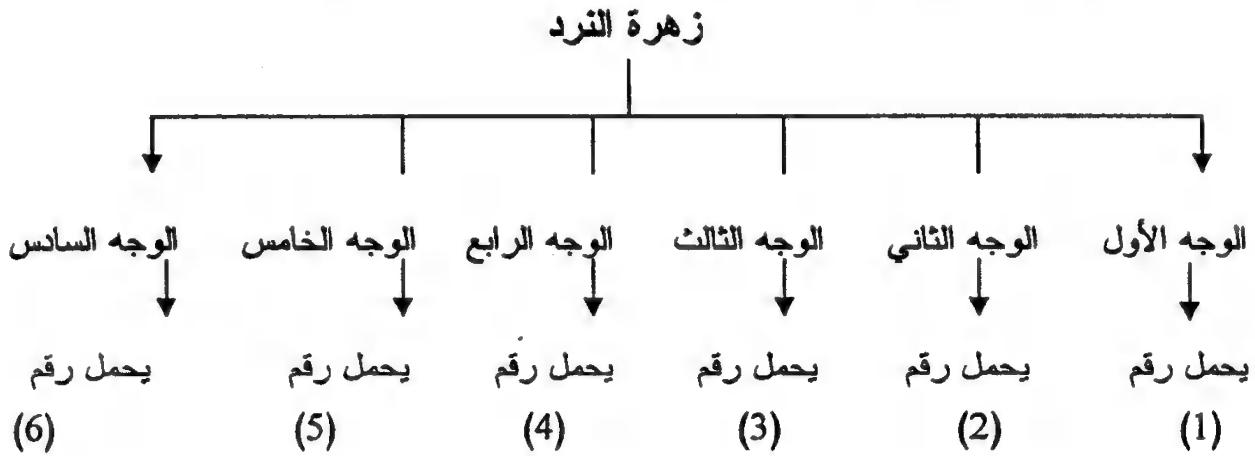
تدريب (2)

إذا أُلقيت زهرة نرد مرة واحدة أحسب احتمال الحصول علي

- الرقم 5 أو 6
- الحصول علي مجموع 9
- الحصول علي مجموع 5

الحل:

في البداية لاحظ عزيزي الدارس أن زهرة النرد " الطاولة " لها ست أوجه وكل وجه يحمل رقم واحد علي النحو الذي يوضحه الشكل التالي:-



∴ عدد الحالات الكلية الممكنة = 6

∴ العدد الكلي لوقوع أي حدث أي ظهور أي رقم = 1

$$\therefore \text{ج (أ ∪ ب)} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6}$$

لاحظ هنا أنه لا يمكن أن يظهر الرقم (5) أو الرقم (6) في نفس الوقت هذا بالنسبة لحالة التعامل مع أرقام زهرة النرد والتي يمكن القول كقاعدة عامة أن احتمال ظهور أي رقم في زهرة النرد يساوي $\frac{1}{6}$.

أما في حالة التعامل مع المجاميع الخاصة بزهرة النرد فإن الأمر سوف يختلف حيث تصبح عدد الحالات الكلية الممكنة = 36

وتبدأ حسابات المجاميع اعتباراً من المجموع (2) فليس هناك مجموع للرقم (1) كما أنه كقاعدة عملية يمكن القول بأن للحصول على المجاميع من (2 - 6) بواقع يطرح واحد من المطلوب بمعنى أن

$$\frac{1}{36} = \frac{1-2}{36} = 2 \text{ الحصول على مجموع}$$

$$\frac{2}{36} = \frac{1-3}{36} = 3$$

$$\frac{3}{36} = \frac{1-4}{36} = 4$$

$$\frac{4}{36} = \frac{1-5}{36} = 5$$

$$\frac{5}{36} = \frac{1-6}{36} = 6$$

أما المجاميع من (7 - 12) فيتم طرح المطلوب من الرقم (13) بمعنى أن

$$\frac{6}{36} = \frac{7-13}{36} = 7$$

$$\frac{5}{36} = \frac{8-13}{36} = 8$$

$$\frac{4}{36} = \frac{9-13}{36} = 9$$

$$\frac{3}{36} = \frac{10-13}{36} = 10$$

$$\frac{2}{36} = \frac{11-13}{36} = 11$$

$$\frac{1}{36} = \frac{12-13}{36} = 12$$

ويمكن إثبات تلك القاعدة علي النحو الذي يوضحه استكمال التدريب السابق.

* احتمال الحصول علي مجموع (9)

$$(4, 5) \quad (5, 4) \quad (3, 6) \quad (6, 3) =$$

$$\frac{1}{36} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = (6, 3) \text{ ح}$$

$$\frac{1}{36} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = (3, 6) \text{ ح}$$

$$\frac{1}{36} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = (5, 4) \text{ ح}$$

$$\frac{1}{36} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = (4, 5) \text{ ح}$$

$$\frac{4}{36} = \frac{1}{36} + \frac{1}{36} + \frac{1}{36} + \frac{1}{36} = \text{الاحتمال الكلي}$$

* احتمال الحصول علي مجموع (5)

$$(3, 2) \quad (2, 3) \quad (1, 4) \quad (4, 1)$$

$$\frac{1}{36} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = (4, 1) \text{ ح}$$

$$\frac{1}{36} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = (1, 4) \text{ ح}$$

$$ح(2, 3) = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$$

$$ح(3, 2) = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$$

$$\therefore \text{الاحتمال الكلي} = \frac{1}{36} + \frac{1}{36} + \frac{1}{36} + \frac{1}{36} = \frac{4}{36}$$

2. قاعدة الضرب:

وتعني احتمال حدوث حدثين أو أكثر في آن واحد والقاعدة المستخدمة هنا هي

$$ح(أ \cap ب) = ح أ \times ح ب$$

هذا ويلاحظ أنه يصاحب استخدام هذه القاعدة عادة وجود أحد الألفاظ التالية

(و)، (ثم)، (،).

تدريب (1):

عند إلقاء زهري نرد مرة واحدة أحسب احتمال

- الحصول علي رقم (5) من الأولي والرقم (6) من الثانية.

- الحصول علي الرقم (3) من الأولي والرقم (4) من الثانية.

الحل:

$$\frac{1}{6} = \text{احتمال الحصول علي أي رقم في زهرة نرد}$$

- الرقم (5) من الأولي والرقم (6) من الثانية.

$$\therefore ح(أ \cap ب) = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$$

- الرقم (3) من الأولي والرقم (4) من الثانية

$$\therefore ح(أ \cap ب) = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$$

تدريب (2):

أفترض أن هناك ثلاثة مجموعات من الأطفال مشكلة علي النحو التالي :
المجموعة الأولى (3 بنات ، ولد واحد) ، المجموعة الثانية (بنتين وولدين) ،
المجموعة الثالثة (بنت واحدة وثلاثة أولاد) .
فإذا تم اختيار طفل بطريقة عشوائية من كل مجموعة فاحسب احتمال أن يكون الثلاث
أطفال المختارون عبارة عن بنت واحدة وولدين .

الحل:

هناك احتمال أن تقع الاحداث علي النحو التالي

(بنت . ولد . ولد) أو (ولد . بنت . ولد) أو (ولد . ولد . بنت)

$$\therefore \text{ح } 1 = \frac{3}{4} \times \frac{2}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{32}$$

$$\text{ح } 2 = \frac{3}{4} \times \frac{2}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{32}$$

$$\text{ح } 3 = \frac{1}{4} \times \frac{2}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{32}$$

الاحتمالات الشرطية

إذا كان لدينا حدثين (أ ، ب) وعلمنا أن الحدث (أ) قد
حدث بالفعل فإن احتمال حدوث الحدث الثاني (ب) بمعلوماتية الحدث الأول (أ)
يسمى الاحتمال الشرطي ويعبر عنه رياضيا علي النحو التالي:

ح (ب / أ)

حيث (ب) تمثل الحدث المطلوب احتمالـه .

حيث (أ) تمثل الحدث المطبوع حدوثـه .

/ بمعلوماتية أو بشروط .

القاعدة المستخدمة:

$$\text{الصيغة الأولى} \quad \frac{P(A \cap B)}{P(A)} = P(B|A)$$

$\xrightarrow{\text{احتمال التقاطع بين المعلوم و المجهول}}$
 $\xrightarrow{\text{احتمال الحدث المعلوم}}$

$$\text{الصيغة الثانية} \quad \frac{\text{عدد الحالات المشتركة بين (A, B)}}{\text{عدد حالات الحدث المعلوم (A)}} = P(B|A)$$

هذا ويلاحظ

1- يستخدم الاحتمال الشرطي إذا كان لدينا حدثان أحدهما معلوم والآخر مطلوب احتماله.

2- تستخدم الصيغة الثانية في حالة وجود اعداد وليس احتمالات.

تدريب (1) :

ما هو احتمال سحب بطاقتين تحملان الإجابة " نعم " علي سؤال سجلت عند 20 أجابة " لا " ، خمسة اجابات " نعم " بفرض أن السحب بدون إعادة.^(*)

الحل:

$$P(A \cap B) = \frac{4}{24} \times \frac{5}{25} = \frac{1}{30}$$

$$P(A|B) \times P(B) =$$

حيث $P(A|B) =$ احتمال سحب اجابة ثانية " نعم " من (4) اجابات

(*) في حالة السحب بالتتابع يفترض دائماً عدم الإعادة ما لم يذكر غير ذلك صراحاً

نعم من (24) بطاقة بعد أن تبين أن البطاقة الأولى تحمل إجابة " نعم "

تدريب (2) :

في بحث عن مستوى رضا العمالة في إحدى شركات بترول السويس توافر لدينا البيانات التالية:

| الوظيفة \ درجة الرضا | راضي (أ) | راضي (ب) | الإجمالي |
|----------------------|------------|------------|----------|
| (س) المحاسب | 50 | 75 | 125 |
| (ص) مهندس | 40 | 35 | 75 |
| المجموع | 90 | 110 | 200 |

وبفرض أنه تم اختيار فرد بطريقة عشوائية وأتضح أنه محاسب ما هو احتمال أن يكون راضيا عن عمله.

الحل:

نرمز للمحاسب بالرمز (س)

ونرمز لدرجة الرضا بالرمز (أ)

∴ المطلوب حساب احتمال (أ / س)

$$\therefore \text{ح (أ } \cap \text{ س)} = \frac{50}{200} = 0.25$$

$$\text{ح س} = \frac{125}{200} = 0.625$$

$$\therefore \text{ح (أ / س)} = \frac{\text{ح (أ } \cap \text{ س)}}{\text{ح أ}} = \frac{0.25}{0.625} = 0.4$$

تدريبات عملية محلولة

1. إذا رتبّت أربعة حروف منها (2 أ ، 2 ب) و أن هذه الترتيب كانت متساوية الحدوث فإذا أعلمت أن الحرف الأخير في المجموعة هو (ب) فما هو احتمال وجود حرفين (أ) بجوار بعضهما.

الحل:

يتكون فراغ العينة (س) من الترابيب التالية:

س : [أ أ ب ب ، أ ب أ ب ، أ ب ب أ ، ب أ أ ب ، ب أ ب أ ، ب ب أ أ]

وحيث أن المطلوب أن يكون آخر حرف في المجموعة (ب) فإننا نفترض أن الفراغ المختزل للعينة ص.

ص = [ب أ أ ب ، أ ب أ ب ، ب أ أ ب]

وحيث أننا نريد معرفة احتمال أن (ب) في آخر المجموعة وأن الحرفين (أ أ) بجوار بعضهما فإننا نبحث في (ص) عن النقط التي تحتوي علي (أ أ) وهي النقطة (ع) .

ع = (أ أ ب ب ، ب أ أ ب ، ب ب أ أ)

∴ ع ∩ ص = (أ أ ب ب ، ب أ أ ب)

وحيث أن النقاط في (ص) متساوية فلكل منها احتمال = $\frac{1}{3}$

∴ ح (ع / ص) = $\frac{2}{3}$

$$\text{و ذلك لأن } ح (ص) = \frac{3}{6}$$

$$ح (ع \cap ص) = \frac{2}{6}$$

$$\therefore ح (ع / ص) = \frac{3}{6} \div \frac{2}{6} = \frac{6}{3} \times \frac{2}{6} = \frac{2}{3}$$

2. إذا القينا قطعتي نقود متكاملتي التوازن بين أن الحدث ظهور وجه من القطعة الأولى والحدث القطعان متشابهان مستقلان .

الحل:

$$ح (أ) = \text{الحدث ظهور وجه من القطعة الأولى} = \frac{1}{2}$$

$$ح (ب) = \text{الحدث القطعتان متشابهان " وجه من الأولى وجه من الثانية " أو " ظهر$$

من الأولى وظهر من الثانية "

$$= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

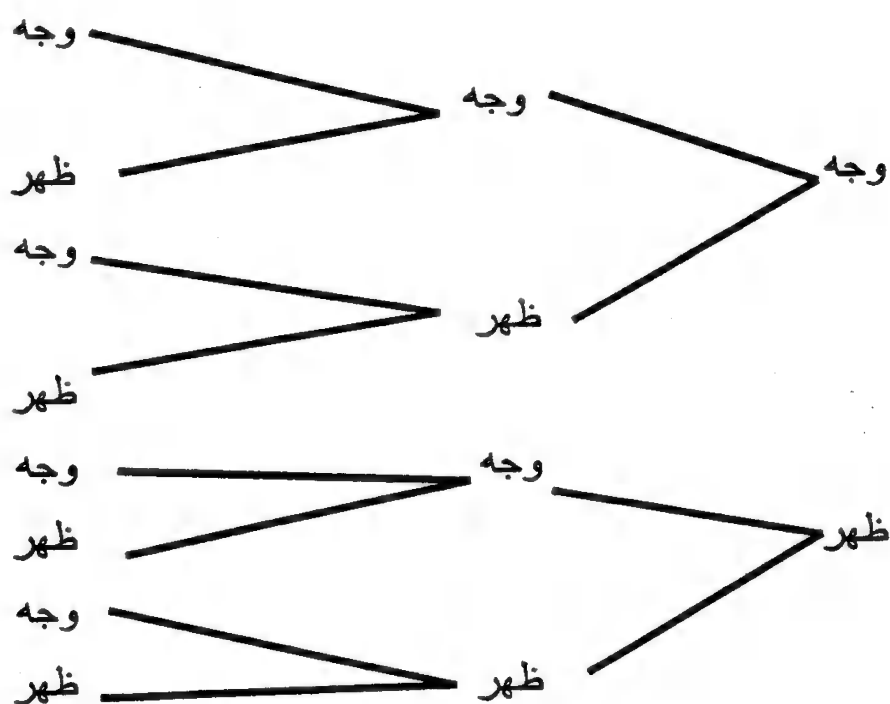
$$\therefore ح (أ \cap ب) = \frac{1}{2}$$

$$\therefore ح (أ) \times ح (ب) = ح (أ \cap ب)$$

أي أن الحدثين أ ، ب مستقلان.

3. إذا القيت ثلاث قطع من النقود مرة واحدة فأحسب جميع الاحتمالات الممكنة

الحل:



فإذا رمزنا للوجه بالرمز (ل) والظهر بالرمز (ت) فإنه يمكن إعداد

الجدول التالي:-

| القطعة الأولى | القطعة الثانية | القطعة الثالثة | |
|---------------|----------------|----------------|-------|
| ل | ل | ل | (1) |
| ل | ل | ت | (2) |
| ل | ت | ل | (3) |
| ل | ت | ت | (4) |
| ت | ل | ل | (5) |
| ت | ل | ت | (6) |
| ت | ت | ل | (7) |
| ت | ت | ت | (8) |

4. قذفت عملة ثلاث مرات أوجد احتمال الحصول علي صورة وكسبة علي التعاقب.

الحل:

الاحتمالات تكون علي النحو التالي

صورة . كتابة . صورة

كتابة . صورة . كتابة

$$\therefore \text{ح} 1 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

$$\text{ح} 2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

$$\therefore \text{الاحتمال الكلي} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{1}{4}$$

5. كيس يحتوي علي 8 كرات منها خمس حمراء ، 3 بيضاء فاذا اختار شخص كرتين بطريقة عشوائية فما هو احتمال حصوله علي واحدة من كل لون

الحل:

$$\text{ح} 1 \text{ لكرات الحمراء} = \frac{5}{8}$$

$$\text{ح} 2 \text{ لكرات البيضاء} = \frac{3}{7}$$

$$\therefore \text{ح} 1 \times \text{ح} 2 = \frac{5}{8} \times \frac{3}{7} = \frac{15}{56}$$

6. تضم كلية تجارة السويس 40% من إجمالي لطلاب فرع الجامعة بالسويس وكلية التربية وهندسة البترول والتعليم الصناعي 30% ، 20% ، 10% من طلاب الفرع علي الترتيب وكانت نسبة الممارسين لرياضة الجودو في الكليات الأربع هي 5 ، 4 ،

3، 2% علي التوالي فإذا سحب طالب عشوائيا ووجد أنه من الممارسين لهذه الرياضة. إحسب احتمال:-

أ - أن يكون من كلية التجارة
ب - ألا يكون من كلية التربية

الحل:

| أ | ح (أ) | ح (أ / ب) | ح (أ) ، ح (ب / أ) |
|----|-------|-----------|-------------------|
| 1 | 0.4 | 0.05 | 0.020 |
| 2 | 0.3 | 0.04 | 0.12 |
| 3 | 0.2 | 0.03 | 0.006 |
| 4 | 0.1 | 0.02 | 0.002 |
| مج | 1 | — | 0.040 |

أ - احتمال أن يكون الطالب المختار عشوائيا من كلية التجارة:

$$0.5 = \frac{0.2}{0.4} = \frac{ح(أ) \cdot ح(ب/أ)}{ح(أ) \cdot ح(ب/أ)} = ح(أ/ب)$$

ب - احتمال ألا يكون الطالب المختار عشوائيا من كلية التربية:

$$0.7 = 0.3 - 1 = \frac{0.012}{0.04} - 1 = ح(أ/ب) - 1 = ح(أ/ب)$$

7. كيس به 5 كرات بيضاء و 3 كرات زرقاء وكرتين صفراء. فإذا حسبت منه 3 كرات بالتتابع أوجد

أولا : احتمال أن تكون الكرات الثلاث المسحوبة بيضاء.

ثانيا: احتمال أن تكون الأولى بيضاء والثانية زرقاء والثالثة صفراء وذلك في حالتي :

1. السحب مع الإحلال

2. السحب مع عدم الإحلال.

الحل:

$$ن = 5 ب + 3 ز + 2 ص = 10 كرات$$

$$أ = الكرة الأولى ، ب = الكرة الثانية ، د = الكرة الثالثة$$

1. السحب مع الإحلال

$$أولا : ح (أ ∩ ب ∩ ح) = \frac{5}{10} \times \frac{5}{10} \times \frac{5}{10} = \frac{125}{1000} = 0.125$$

$$ثانيا : ح (أ ∩ ب ∩ ح) = \frac{5}{10} \times \frac{3}{10} \times \frac{2}{10} = \frac{30}{1000} = 0.030$$

2. السحب مع عدم الإحلال

$$أولا : ح (أ ∩ ب ∩ ح) = \frac{5}{10} \times \frac{4}{9} \times \frac{2}{8} = \frac{60}{720} = \frac{1}{12}$$

$$ثانيا : ح (أ ∩ ب ∩ ح) = \frac{5}{10} \times \frac{2}{9} \times \frac{2}{8} = \frac{30}{720} = \frac{1}{24}$$

تطبيقات برنامج الإكسل:

لا يتضمن تحليل البيانات DATA ANALYSIS أي دوال خاصة بحساب الاحتمالات ومن ثم فإنه يتم اللجوء إلى كتابة الصيغ المناسبة وفيما يلي مثال يوضح كيف يمكن كتابة الصيغ لحساب الاحتمالات:

تدريب

إذا كان لدينا مجموعة من ورق اللعب محكمة الخلط مقسمة علي أساس اللون وكذلك الرقم الذي يحمله وجه الورقة (رقم واحد أي أس) فإننا نجد أمامنا مجموعة من النتائج موضحة بالجدول المزوج التالي:

| إجمالي | أسود | أحمر | |
|--------|------|------|-----------------|
| 4 | 2 | 2 | ورقة تحمل آس |
| 48 | 24 | 24 | ورقة لا تحمل آس |
| 52 | 26 | 26 | الإجمالي |

المطلوب

1. أوجد احتمال الورقة المختارة آس.
2. احتمال الحصول علي ورقة سوداء.
3. احتمال الحصول علي ورقة سوداء وتحمل الآس.
4. احتمال الحصول علي ورقة آس أو سوداء.
5. احتمال الحصول علي ورقة حمراء.
6. احتمال الحصول علي ورقة حمراء أو سوداء.
7. احتمال الحصول علي ورقة آس إذا علمت أن الورقة المسحوبة سوداء.

الحل:

لاستخدام برنامج الإكسيل يتم كتابة الجدول المزدوج في ورقة العمل كما هو موضح بورقة العمل لبرنامج الإكسيل التالية:

| Microsoft Excel - Book1 | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|---|---------|------|------|-----------------|---|
| ملف تحرير عرض إدراج تنسيق أدوات بيانات إطار تعليمات | | | | | | |
| B5 26 Arial | | | | | | |
| F | E | D | C | B | A | |
| | | | | | | 1 |
| | | المجموع | أسود | أحمر | حساب الاحتمالات | 2 |
| 4 | | 2 | 2 | | أني | 3 |
| 48 | | 24 | 24 | | ليس أني | 4 |
| 52 | | 26 | 26 | | المجموع | 5 |
| | | | | | | 6 |
| | | | | | | 7 |
| | | | | | | 8 |
| | | | | | | 9 |

1- لإيجاد احتمال الحصول علي ورقة تحمل الآس فإننا في حاجة إلي قسمة عدد الأوراق التي تحمل الآس علي عدد الأوراق الكلية. ووفقا لتقسيمنا لخانات ورقة العمل فإنه يتم جمع الخانة $B4 + C4$ ووضع الناتج في الخانة D4 لنحصل علي الأوراق التي تحمل الآس ثم يتم قسمة الخانة D4 علي الخانة D6 ويتم كتابة التعليمات كما تظهر في الخانة B8 كالتالي:

$$P(\text{ace}) = D4 / D6$$

وللحصول علي القيمة الناتجة اضغط علي الماوس (الزر الأيسر) بعد وضع سهم الإشارة علي علامة = بالمسطرة فيظهر أمامك علي الشاشة الشكل التالي:-

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> غير موافق </div> | <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> موافق </div> | ناتج الصيغة = |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|

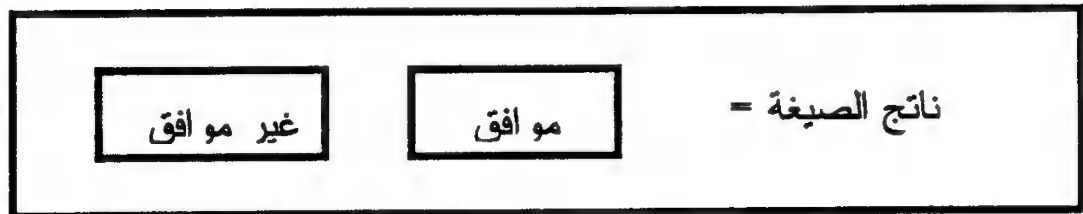
وجه السهم اتجاه مربع موافق أو علي علامة (✓) ثم اضغط علي الزر الأيسر بالماوس سيقوم الكمبيوتر بحساب العملية وكتابتها في الخانة B8 والتي تم كتابة التعليمات بها مسبقا.

2- يمكن إيجاد كلا من المطلوب رقم (2)، ورقم (3) بنفس الخطوات السابق اتباعها بالنسبة للمطلوب الأول وتظهر الأوامر الخاصة بهم في الخلية B9 , B12 بورقة العمل.

3- للحصول علي الاحتمال المشترك (التقاطع) بين الأسود والآس فإننا بحاجة إلي قسمة عدد الأوراق التي تحمل الآس وسوداء في نفس الوقت علي عدد أوراق الكوتشينة ويتم تطبيق ذلك بقسمة محتوى الخانة C4 علي محتوى الخانة D6. ويظهر الأمر الخاصة بذلك في الخلية B10 ، والتي تضمن الأمر التالي:-

$$P(\text{Black and Ace}) = C4 / D6$$

وللحصول علي القيمة الناتجة أضغط علي الماوس (الزر الأيسر) بعد وضع سهم الإشارة علي علامة = بالمسطرة فيظهر أمامك علي الشاشة الشكل التالي:



وجه السهم اتجاه مربع موافق أو علي علامة (✓) ثم اضغط علي الزر الأيسر بالماوس سيقوم الكمبيوتر بحساب العملية وكتابتها في الخانة B10 والتي تم كتابة التعليمات بها.

4- لاستخدام قاعدة الجمع (حالة الاتحاد) فإننا نود جمع الاحتمالات البسيطة للأحداث ثم طرح التقاطع. وبالتالي قد نحصل علي احتمال ورقة تحمل آس أو سوداء فإننا نجمع احتمال الآس (خانة B4) وطرح ناتج الجمع علي احتمال الورق الأسود بالخلية C6 الاحتمال المشترك للأس الأسود والذي تم الحصول عليه في الخانة B10 .

وتظهر التعليمات الخاصة بأداء العملية السابقة في الخانة 13 والتي توضح الأمر التالي:-

$$P(\text{Ace Back}) = B8 + B9 - B10$$

وللحصول علي القيمة الناتجة أضغط علي الماوس (الزر الأيسر) بعد وضع سهم الإشارة علي علامة = بالمسطرة فيظهر أمام علي الشاشة الشكل التالي:

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 0 auto; padding: 5px;">غير موافق</div> | <div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 0 auto; padding: 5px;">موافق</div> | ناتج الصيغة = |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|

وجه السهم اتجاه مربع موافق أو علامة (✓) ثم أضغط علي الزر الأيسر بالماوس سيقوم الكمبيوتر بحساب العملية وكتابتها في الخانة B9 والتي تم كتابة التعليمات بها سابقا.

وهكذا يمكن إيجاد احتمال أن تكون الورقة المسحوبة حمراء أو سوداء وذلك بجمع احتمال الورقة حمراء (تم حسابها في الخانة B12) مع احتمال الورقة سوداء (تم حسابها في الخانة B9) مع ملاحظة أن قيمة التقاطع = صفر ولذلك فإن احتمال الورقة حمراء أو سوداء هو ناتج جمع $B9 + B12$ ويتضح ذلك من خلال التعليمات المكتوبة لحساب هذا الاحتمال والموضحة في الخلية B13 بورقة العمل.

5- ولحساب الاحتمال الشرطي فإننا نقسم الاحتمال المشترك بين A , B علي احتمال B ولذلك لإيجاد الورقة آس بمعلوماتية أن الورقة المسحوبة سوداء (آس / سوداء) فإننا نقسم عدد الأوراق التي تحمل الآس وسوداء في نفس الوقت والموضحة في الخانة C4 علي عدد الأوراق السوداء والمحسوبة في الخانة C6 وتظهر التعليمات الخاصة بالاحتمال الشرطي في الخانة B14 وللحصول علي القيمة الناتجة. أضغط علي الماوس (الزر الأيسر) بعد وضع سهم الإشارة علي علامة = بالمسطرة فيظهر أمام علي الشاشة الشكل التالي:

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 5px 20px;">موافق</div> | <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 5px 20px;">غير موافق</div> | ناتج الصيغة = |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|

وجه السهم اتجاه مربع موافق أو علامة () ثم أضغط علي الزر الأيسر بالماوس
سيقوم الكمبيوتر بحساب العملية وكتابتها في الخانة B14 والتي تك كتابة التعليمات
بها.

ويوضح الشكل التالي النتائج المستخلصة بواسطة الحاسب الآلي بتطبيق برنامج
الإكسيل لحساب الاحتمالات.

Microsoft Excel - Book7

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

100%

Arial 10 B I U

D12

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|----|---------------------------|-------|----------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Calculating Probabilities | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | Red | Black | Total | | | | | | | | |
| 4 | Ace | 2 | | 2 B4+C4 | | | | | | | | |
| 5 | Non-Ace | 24 | | 24 B5+C5 | | | | | | | | |
| 6 | Total | B4+B5 | C4+C5 | B6+C6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | B6+C6 | | | | | | | | |
| 8 | P (ace) | D4/D6 | 0,076923 | | | | | | | | | |
| 9 | P(black) | C6/D6 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 10 | P(black an C4/D6 | | 0,038462 | | | | | | | | | |
| 11 | P(ace or b B8+B9-B11 | | 0,538462 | | | | | | | | | |
| 12 | P(red) | B6/D6 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 13 | P(red or bl B12+B9 | | 1 | | | | | | | | | |
| 14 | P(ace)blac C4/C6 | | 0,076923 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | |

Sheet1 Sheet2 Sheet3

Ready

start 6 Mc... الاحتمالات الفصل ... EN 6:59:40

تدريبات عملية

1. مصنع يتكون من 4 أقسام يعمل بالأول 30% من العاملين وبالثاني 40% وبالثالث 20% وبالرابع 10% وكانت نسبة المدخنين بالقسم الأول 15% وبالثاني 18% وبالثالث 12% وبالرابع 9% إختبر احد العاملين عشوائيا فوجد أنه مدخن.

احسب احتمال أن يكون:

1- من القسم الثاني

2- من القسم الثالث أو الرابع.

2. أُلقيت قطعة نقود 3 مرات متتالية:

أ. أكتب فراغ العينة.

ب. احسب احتمال الحصول علي صورة واحدة فقط.

ج. احسب احتمال الحصول علي صورة واحدة علي الأقل.

3. أُلقيت زهرتي نرد متميزتين إحداها سوداء (س) والأخري صفراء (ص) مرة واحدة فإذا علمت أن مجموع الرقمين العلويين أقل من 4 (س + ص > 4).

احسب : احتمال أن س = 1

4. يتكون أحد الفصول من 10 طلاب نصفهم أسود الشعر و 20 طالبة نصفهن أسود الشعر كذلك. أوجد احتمال اختيار شخص عشوائيا بحيث يكون طالبا أو أسود الشعر.

5. كانت نتيجة البكالوريوس بكلية تجارة السويس عام 2003 هو رسوبي 25% من الطلبة في مادة الضرائب في مادة رسوبي 15% منهم في مادة دراسة الجدوي ورسوبي 10% في كلتا المادتين. فإذا اختبر أحد الطلبة عشوائيا فما هو احتمال:

أ - أن يكون راسبا في الضرائب إذا كان قد رسب في دراسة الجدوي.

ب- أن يكون راسبا في دراسة الجدوى إذا كان قد رسب في الضرائب.

ج - أن يكون راسبا في الضرائب أو راسبا في دراسة الجدوى.

6. الجدول التالي يحتوي علي توزيع 50 شخصا حسب الحالة التعليمية والتدخين.

| الحالة التعليمية | يدخن | لا يدخن | مجموع |
|---------------------|------|---------|-------|
| أمي | 14 | 8 | 22 |
| مؤهل أقل من الجامعي | 10 | 6 | 16 |
| مؤهل جامعي فأكثر | 5 | 7 | 12 |
| مجموع | 29 | 21 | 50 |

اختير أحد الأشخاص عشوائيا فما هو احتمال:

أ - أن يكون مدخنا. ب - أن يكون غير أمي.

ج - أن يكون أميا مدخنا. د - أن يكون أميا أو مدخنا.

7. مجتمع ما يتكون من 3 أقاليم جغرافية الأول يضم 45% من سكان المجتمع والثاني يضم 25% والثالث يضم 20% وكانت نسبة المتعطلين عن العمل في الأقاليم الثلاثة علي الترتيب هي 12% ، 15% ، 7% فإذا اختبر أحد الأشخاص عشوائيا فوجد أنه متعطل. فما هو احتمال:

أ - أن يكون من الأقاليم الأول.

ب- ألا يكون من الأقاليم الأول أو الثاني.

الفصل السادس

التوزيعات الاحتمالية

الفصل السادس التوزيعات الاحتمالية

المفهوم:

يقصد بالتوزيع الإحتمالي توزيع الاحتمالات التي يرتبط كل منها بقيمة من القيم الممكنة والمختلفة للمتغير العشوائي.

الأنواع:

تنقسم التوزيعات الاحتمالية إلى نوعين وذلك اعتمادا على طبيعة المتغير العشوائي (*) هما:

أ. التوزيعات الاحتمالية المتصلة " المستمرة "

وهنا يكون المتغير أو الظاهرة مستمرا " أي يمكن أن يأخذ أي قيم في مدى معين بقدر ما تسمح وحدات القياس المعروفة وذلك مثل الدخل. العمر. الوزن.... وهنا يلاحظ أن عدد الأرقام العشرية يمكن أن يتزايد بدون نهاية.

ومن أهم التوزيعات الاحتمالية

1. التوزيع الطبيعي " المعتدل "

(*) المتغير العشوائي هو دالة حقيقية نطاقها نواتج في التجربة الاحتمالية ونطاقها المرافق الإعداد الحقيقة وتتبع أهمية المتغيرات العشوائية من أنها النواه الأساسية للتوزيعات الإحصائية الاحتمالية وهي تساعد في اختبارات القروض الإحصائية وللتعرف على خصائص الظاهرة محل دراسة.

2. توزيع " ت "

ب. التوزيعات الاحتمالية المنفصلة " الوثابة "

وهنا يلاحظ أن الظاهرة تأخذ قيمة محدودة في مدى معين ولا تأخذ أي قيم بين هذا المدى وذلك مثل عدد الحجرات في المنزل عدد السيارات في المدينة وعدد الوحدات المعيبة في الإنتاج - عدد الطلاب في الكلية أو المعهد.

ومن أهم التوزيعات الاحتمالية المنفصلة

1. توزيع نو الحدين.

2. توزيع بواسوف.

الأهمية:

للتوزيعات الاحتمالية فوائد عديدة نذكر منها ما يلي⁽¹⁾:

أ. معرفة التوزيع الإحتمالي للظاهرة أو المتغير يساهم في عملية الاستدلال الإحصائي.

ب. إمكانية الوصول إلى مقاييس محدودة لوصف التوزيع بحيث تنطبق على المتغيرات أو الظواهر التي تتبع ذلك التوزيع ومن أمثلة ذلك وجود صيغ مباشرة لحساب الوسط الحسابي، التباين - الخ.

ج. إمكانية حساب الاحتمالات للظواهر والمتغيرات المختلفة بطريقة سهلة.

هذا وسوف نتناول في ذلك الفصل كلاً من التوزيع المتصل والمنفصل بمزيد من الشرح والتفصيل وذلك على النحو التالي.

(1) محمود أشرف حلمي - الإحصاء التطبيعي - مطابع الدار الهندسية - القاهرة - بدون سنة

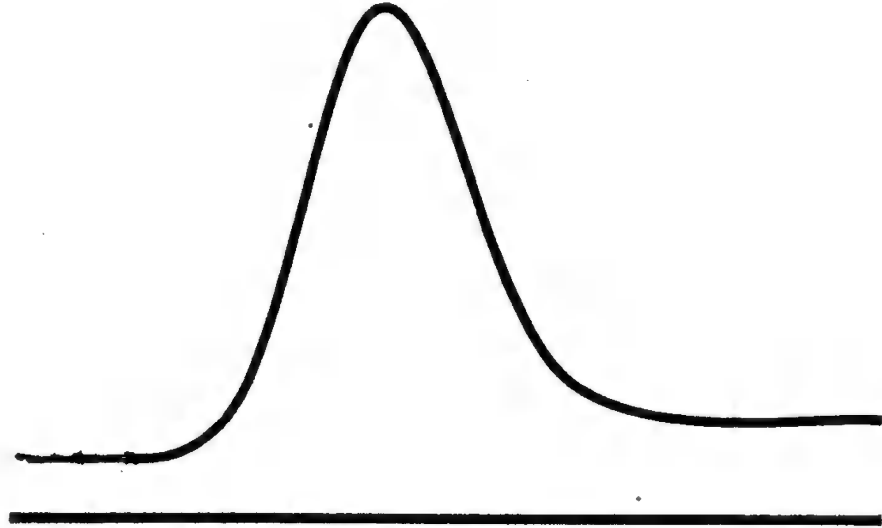
أولا : التوزيعات الاحتمالية المتصلة

1. التوزيع الطبيعي "المعتدل"

مفهوم⁽¹⁾ :

التوزيع المعتدل هو توزيع يأخذ بشكل منحنى ذي قمة واحدة ويمتد طرفاه (ذيلاه) إلى ما لا نهاية (أي يقترب طرفاه من القاعدة ولكنهما لا يلتقيان معها) كما أن التوزيع يشبه الناقوس (الجرس) ولذلك فهو يسمى أحيانا بالمنحنى الناقوسي ويطلق عليه البعض منحنى جاوس وذلك نسبة إلى مكتشفه كارل جاوس والشكل التالي يمثل المنحنى المعتدل.

المنحنى المعتدل



(1) د. أحمد عبادة سرحان - مقدمة في الإحصاء الاجتماعي - الدار القومية للطباعة والنشر

- القاهرة ص 224

ومن الشكل يتبين أن المنحنى متماثل حول المستقيم الرأسى المار بالقيمة. ونقطة تقاطع هذا المستقيم مع محور س تنطبق على المتوسطات الثلاثة (الوسط الحسابي والوسيط والمنوال).

ومن الواضح أن قيم هذا التوزيع تتركز عند المركز وتقل تدريجياً فى اتجاه كل من الطرفين.

الخصائص:

1. المساحة تحت المنحنى تساوى واحد صحيح
2. المنحنى متماثل حول المتوسط أى أن العمود النازل من أعلى نقطة على المحور الأفقى يقسم المنحنى إلى نقطتين متشابهين
3. المتوسط الحسابي = الوسيط = المنوال
4. أنه يأخذ شكل الجرس
5. مساحة المنحنى تقع فوق محور السينات وعليه فإن قيمة المساحة تكون دوماً موجبه
6. توزيع احتمالي لمتغير عشوائي متصل وبالتالي فإنه يأخذ القيم من $(-\infty)$ إلى $(+\infty)$
7. يتحدد شكل التوزيع الطبيعى لأي ظاهرة وفقاً لمعرفة قيمة كل من الوسط الحسابي (م) والانحراف المعياري (σ) ومن ثم فإنه يوجد عدد لانتهائي من المتغيرات الطبيعية وفقاً لقيمة المتوسط والانحراف المعياري لكل منها.

أهمية التوزيع الطبيعي

يعتبر التوزيع الطبيعي هاما للأسباب الآتية:-

1. هناك عدد كبير من الظواهر العلمية والعملية لها خواص التوزيع الطبيعي إلى حد كبير مما يمكن من استخدام التحليل الإحصائي الخاص بالتوزيع الطبيعي لهذه الظواهر.
2. كثير من الظواهر التي لا تتبع التوزيع الطبيعي، يمكن تحويلها إلى توزيع طبيعي باستخدام بعض الأساليب الرياضية مثل اللوغاريتمات أو الجذور التربيعية وغيرها... ، ومن ثم استخدام التحليل الإحصائي للتوزيع الطبيعي لهذه الظواهر.
3. التوزيع الإحتمالي لكثير من المقاييس الإحصائية (مثل الوسط الحسابي والانحراف المعياري ،..... المحسوبة من العينات المختلفة تتبع التوزيع الطبيعي بصرف النظر عن المجتمعات الأصلية التي سحبت منها تلك العينات وذلك كلما زاد حجم العينة وذلك وفقا لنظرية تسمى " نظرية الحد المركزية"
4. يمكن تقريب توزيع نو الحدين إلى توزيع طبيعي في حالة توافر شروط معينة..

معادلة المنحنى الطبيعي :

الصورة العامة لمعادلة منحنى المعتدل هي :

$$ص = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{س-س}{\sigma}\right)^2}$$

حيث "

ط = مقدار ثابت " النسبة التقريبية " وتساوى 3.14278

هـ = مقدار ثابت " أساس اللوغاريتم الطبيعي وتساوى 2.7183

س = الإحداث السيني " المقياس على المحور الأقصى

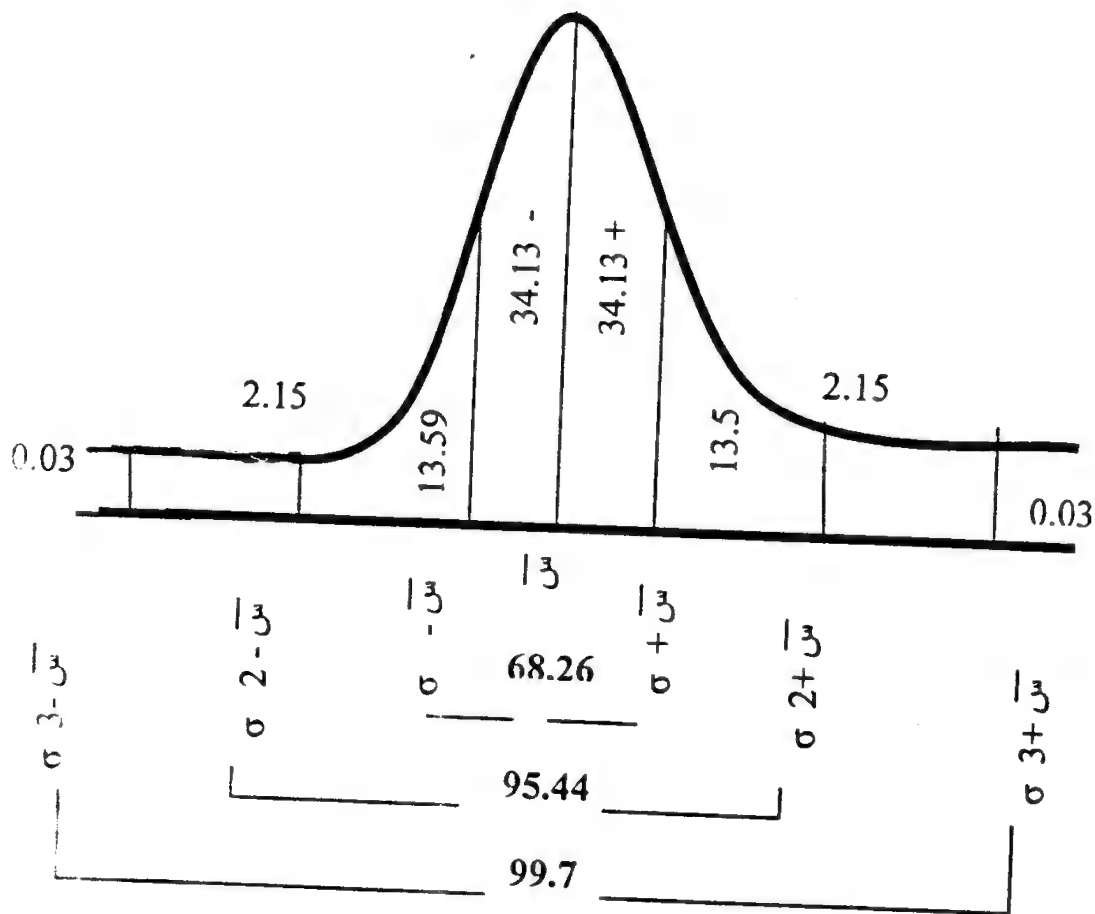
ص = الإحداث الصادي " ارتفاع المنحنى المقابل لقيم س

س⁻ = الوسط الحسابي للتوزيع.

σ = الانحراف المعياري للتوزيع.

المساحة تحت المنحنى الطبيعي :

المساحة تحت المنحنى الطبيعي



ومن التماثل نجد أن المساحة المحصورة بين \bar{s} ، $\sigma - \bar{s}$ = 34.13% من المساحة الكلية أيضا.

وكذلك فالمساحة المحصورة بين \bar{s} ، $\sigma + \bar{s}$ (أو بين \bar{s} ، $\sigma - \bar{s}$) = 47.72% من المساحة الكلية.

وبالمثل فالمساحة المحصورة بين \bar{s} ، $\sigma + \bar{s}$ (أو بين \bar{s} ، $\sigma - \bar{s}$) = 49.87% من المساحة الكلية.

ومن هذا يتضح أن 68.26% من مساحة المنحنى المعتدل تنحصر بين $\bar{s} + \sigma$ ، $\bar{s} - \sigma$ (وأن 95.44 من المساحة الكلية محصورة بين $\bar{s} + 2\sigma$ ، $\bar{s} - 2\sigma$) وكذلك فإن 99.7% من المساحة الكلية ينحصر بين $\bar{s} + \sigma$ ، $\bar{s} - \sigma$ (وهذا يعنى أنه لو كانت لدينا بيانات تتوزع توزيعا معتدلا وحسبنا متوسطها وانحرافها المعياري فإننا نجد ان 68% تقريبا من هذه القيم (أي حوالي 3/2 عددها) ينحصر بين $\bar{s} + \sigma$ ، $\bar{s} - \sigma$ وكذلك نجد أن 95% تقريبا من القيم تقع $\bar{s} + 2\sigma$ ، $\bar{s} - 2\sigma$ وهكذا

التوزيع المعتدل المعياري*:

للحصول على الاحتمالات المناظرة لفترات معينة، يجب معرفة توزيع الاحتمالات المتجمعة للمتغير العشوائي ونتيجة لوجود العديد من المتغيرات العشوائية المعتدلة التي تختلف باختلاف قيمة أي من الوسط الحسابي μ أو الانحراف المعياري σ فإنه لا يمكن عمليا إنشاء توزيع الاحتمالات المتجمعة

* يقصد بالقيم المعيارية رقم المشاهدات الأصلية من التوزيعات المختلفة للمتغير العشوائي بوحدة الانحراف المعياري.

لكل متغير من هذه المتغيرات. ولحسن الحظ يمكن تحويل أي متغير عشوائي معتدل مهما كانت قيمة وسطه الحسابي وقيمة انحراف المعياري الي متغير عشوائي جديد يسمى المتغير المعتدل المعياري** ويرمز له بالرمز Z كما يلي ويسمى توزيعه الإجمالي بالتوزيع المعتدل المعياري وتعرف Z :

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

حيث X متغير عشوائي معتدل وسطه الحسابي μ وانحرافه المعياري σ لاحظ أن قيمة Z (وتسمى القيمة المعيارية) هي عبارة عن الفرق بين القيمة المشاهدة للمتغير X ووسطه الحسابي معبرا عنه بوحدات من الانحراف المعياري، أي أن قيمة Z عبارة عن عدد وحدات الانحراف المعياري التي تفصل بين قيمة المتغير X ووسطه الحسابي مع ملاحظة أن إشارة القيمة المعيارية مهمة لأنها تبين هل أن قيمة المشاهدة أكبر من وأقل من المتوسط بعدد معين من الانحرافات المعيارية. ولهذا التوزيع جدول يعطي الاحتمالات المناظرة لقيم المتغير العشوائي المعياري (Z) المحصور بين أي قيمة وبين المتوسط (μ) ويسمى جدول احتمالات " مساحات " التوزيع الطبيعي المعياري ويتطلب استخدام جداول القيم المعيارية تحويل القيم الحقيقية إلى قيم معيارية. وبما أن قيم Z الجدولية تتكون من خانتين عشريتين لذلك يتم تقريب رقم Z دائما إلى خانتين عشريتين فقط فمثلا لتحديد المساحة تحت المنحنى المقابل لقيمة $Z = 1.85$ نبحث في الجدول عن السطر الذي يبدأ بقيم 1.8 أي الذي يضم الرقم الصحيح أن وجد والخانة العشرية الأولى ثم نستمر في نفس السطر إلى حين الوصول إلى نقطة المحور في العمود الذي يبدأ (005) (خانة

** متوسط التوزيع المعياري يساوى صفر والانحراف المعياري أو تباينه يساوى واحد

العشرية الثانية) حيث نجد أن المساحة تساوى 0.4648 كما تجدر ملاحظة أن القيمة الأخيرة في الجدول (Z) هي 3.9 والمساحة المقابلة هي 0.5 مقربة إلى أرقام عشرية أي أنها ليست 0.5 بالضبط لأنه من خواص المنحنى أن يمتد إلى مالا نهاية من دون أن يمس المحور الأفقي ولذلك فإن أي قيمة معيارية مهما ابتعدت إلى اليمين تكون أقل قليلا من 0.5 .

تدريبات عملية محلولة:

1. من بيانات الجدول التكراري وضح بعض خواص المنحنى الطبيعي.

| الفئات | التكرار (ك) | مركز الفئة (س) | س ⁻ | س ⁻ ك | س ⁻ 2 ك | س ⁻ 3 ك |
|--------|----------------|-------------------|----------------|------------------|--------------------|--------------------|
| -25 | 1 | 27.5 | 6- | 6- | 26 | 216- |
| -30 | 2 | 32.5 | 5- | 10- | 50 | 250- |
| -35 | 4 | 37.5 | 4- | 16- | 64 | 256- |
| -40 | 13 | 42.5 | 3- | 39- | 117 | 351- |
| -45 | 25 | 47.5 | 2- | 50- | 100 | 200- |
| -50 | 33 | 52.5 | 1- | 33- | 33 | 33- |
| -55 | 44 | 57.5 | صفر | صفر | صفر | صفر |
| -60 | 33 | 62.5 | 1 | 33 | 33 | 33 |
| -65 | 25 | 67.5 | 2 | 50 | 100 | 100 |
| -70 | 13 | 72.5 | 3 | 39 | 117 | 351 |
| -75 | 4 | 77.5 | 4 | 16 | 64 | 256 |
| -80 | 2 | 82.5 | 5 | 10 | 50 | 250 |
| -85 | 1 | 87.5 | 6 | 6 | 36 | 216 |
| | 200 | | | صفر | 800 | |

الحل:

1. إذا تم حساب قيم كل من الوسط الحسابي والوسيط والمنوال من بيانات الجداول السابق نجد أنها متساوية حيث نجد أن كل منها يساوى 57.5

2. بالنسبة للمساحة تحتي المنحنى فإننا نلاحظ إن

$$57.5 = \mu \quad 10 = \sigma$$

$$67.5 = 10 \pm 57.5 = \sigma + \mu$$

$$47.5 =$$

ومن جدول التوزيع الطبيعي فإننا نجد أن (135) تكرار من بين (200) تكرار تتحصر بين القيمتين أي بين 67.5% - 47.5% وهى نفس النسبة للمنحنى المعتدل وكذلك الحال بالنسبة $\mu + 2\sigma$ ، $\mu + 3\sigma$

2. وجد باحث أن أجور العمال فى إحدى الصناعات يتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط قدره 2000 جنيه شهريا وانحراف معياري قدرة 500 جنيه أوجد:

(أ) نسبة العمال الذين تتحصر أجورهم بين 2000، 2700 جنيهها.

(ب) نسبة العمال الذين تزيد أجورهم عن 3000 جنيهها.

(ج) نسبة العمال الذين تقل أجورهم عن 1500 جنيهها.

(د) نسبة العمال الذين تتحصر أجورهم من 1600 ، 2300 جنيهها

الحل:

حتى يمكن استخدام الجداول وإيجاد هذه النسب فإنه يجب تحويل القيم إلى درجاتها المعيارية، أي باستخدام الصيغة

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

(أ) نسبة العمال الذين تتحصر أجورهم بين 2000 ، 2700 هي نفسها نسبة التكرارات أو المساحة تحت المنحنى الطبيعي المعياري والتي تقع بين

$$\frac{2000 - 2700}{500} ، \frac{2000 - 2000}{500}$$

أي بين صفر ، 1.4 ، وهذه المساحة يمكن إيجادها من الجدول وهي 0.419

(ب) نسبة العمال الذين تزيد أجورهم عن 3000 هي نفسها نسبة التكرارات أو المساحة تحت المنحنى التي تقع بعد الدرجة المعيارية

$$2 = \frac{2000 - -3000}{500}$$

تقع بين صفر ، 2 وهي 0.477

وتكون المساحة التي تقع بعد الدرجة المعيارية 2 هي 0.500 - 0.477 = 0.023 حيث أن المساحة تحت المنحنى كله تساوي واحد صحيح.

(ج) نسبة العمال الذين تقل أجورهم عن 1500 جنيهاً = المساحة تحت المنحنى والمناظرة للدرجة المعيارية الأقل من

$$1 - \frac{2000 - -1500}{500}$$

وهذه تساوي 0.341 - 0.159 = 0.159

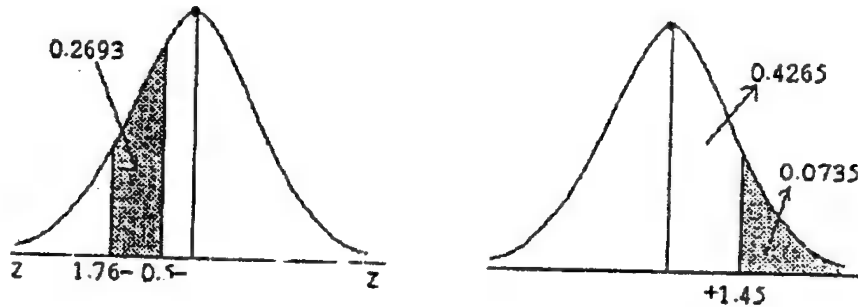
(د) نسبة العمال الذين تتحصر أجورهم بين 1600 ، 2300 جنيهاً. وهذه تساوي المساحة التي تقع تحت المنحنى الطبيعي المعياري والمحصورة بين $\frac{2000-1600}{500}$ ، $\frac{2000-2300}{500}$ أي المحصورة بين - 0.800 ، 0.600 وهذه تساوي المساحة المحصورة بين - 0.800 ، 0.266 + 0.288 = 0.600 ، 0.514 =

3. أوجد المساحة التي تقع على يمين (أعلى من) قيمة $z = +1.05$

الحل:

الخطوة الأولى هي رسم المنحنى وبيان موقع القيمة المعيارية كما في

الشكل التالي



ولتحديد المساحة بين الصفر وقيمة z التي تساوي 1.45 نبحث في الجدول عن القيمة التي تقع على نقطة المحور بين السطر الذي يبدأ بقيمة 1.4 وتحت العمود الذي يبدأ بقيمة 0.05 وهي الخانة العشرية الثانية، ونجد أن المساحة 0.4265 ،

ولذلك فإن المساحة التي تقع على يمين z هي $0.5 - 0.4265 = 0.0735$.

4. ماهي نسبة المساحة بين القيم المعيارية -0.5 ، -1.76 .

الحل:

نبحث في الجدول عن المساحتين اللتان تقعان بين القيم المعيارية والمتوسط ونجد أن المساحة بين -0.5 والمتوسط هي 0.1915 والمساحة بين $+1.76$ والمتوسط هي 0.4608 والفرق بين المساحتين يمثل المساحة التي تقع بين القيمتين المعياريتين وهي 0.2693 وبذلك فإن حوالي 27% من المساحة تقع بين القيمتين أو 27% من الحالات تقع بينهما ، وبمعنى آخر، فإن احتمال وقوع قيمة أي مشاهدة بين هاتين القيمتين المعياريتين هو 27% .

5. في التوزيع الطبيعي الذي متوسطه 15 وتباينه يساوي 9 ، أحسب احتمال

$$(12 \leq X \leq 17)$$

الحل :

1. نحول قيم المشاهدات 17 ، 12 إلى قيم معيارية

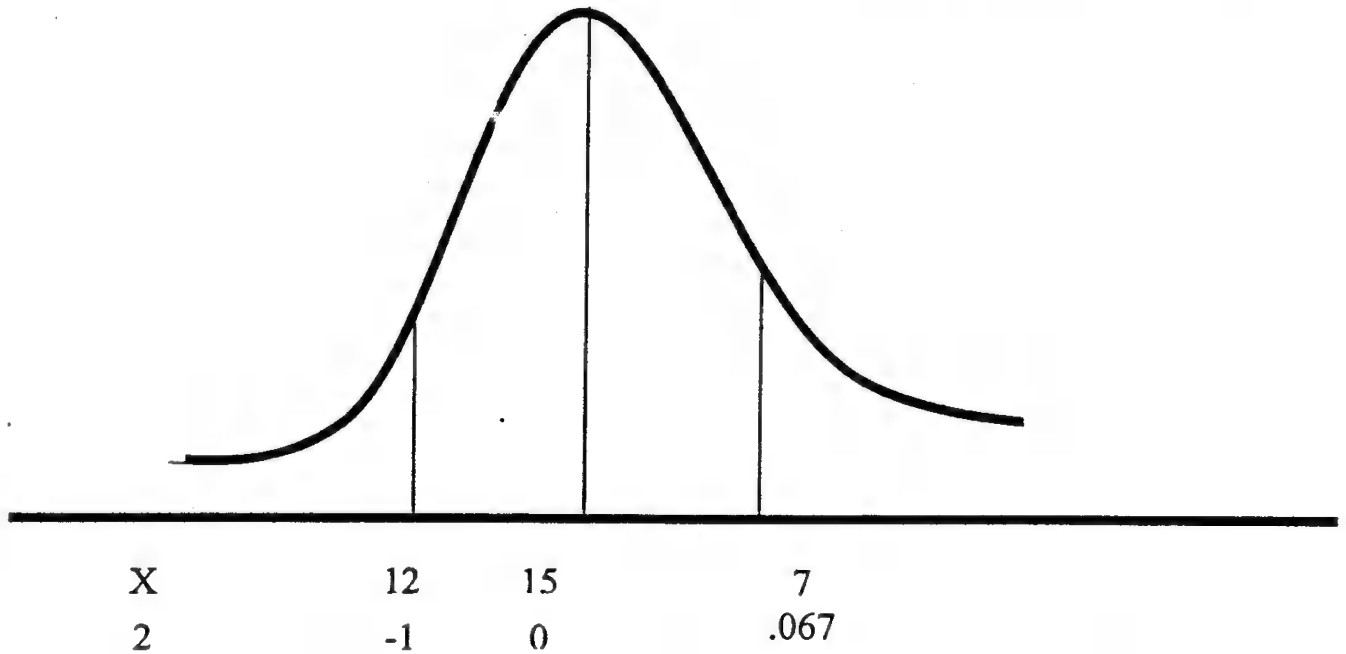
$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

$$Z_1 = \frac{17 - 15}{3} = +0.67 \quad Z_2 = \frac{12 - 15}{3} = -1$$

2- نحدد مواقع Z_1 ، Z_2 على الجدول الطبيعي المعياري ونظلل المنطقة المراد حساب احتمالها.

ونبحث في الجدول عن المساحة التي تقع بين القيمة المعيارية $+0.67$ والمتوسط ونجد أن المساحة هي 0.2486 ثم نبحث عن المساحة بين -1 والمتوسط ونجد أنها تساوي 0.3412 . مجموع المساحة التي تقع بين القيمتين (المساحة المظللة).

في الشكل الموضح أسفله هو مجموع المساحتين 0.5899 . فإن احتمال وقوع قيمة أي مشاهدة بين القيمتين هو 59% تقريباً.



6. إذا كان متوسط توزيع العلامات لامتحان المستوى في اللغة الإنكليزية لطلبة الجامعة هو 60 درجة، والانحراف المعياري $= 10.2$ درجة، فإذا كان عدد الطلبة المتقدمين للامتحانات هو 600 طالب وكان توزيع الدرجات طبيعياً فما هو احتمال أن تكون درجات الطلبة أعلى من 80 درجة أو أقل من 50 وما هو عدد الطلبة المقدر للحصول على هذه العلامات ؟.

الحل:

$$Z_1 = \frac{80 - 60}{10.2} = 1.96$$

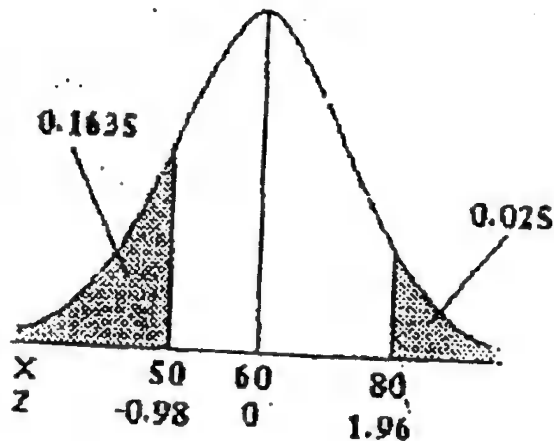
القيمة المعيارية للدرجة 80 هي : 1.96

المساحة المقابلة في الجدول بين 1.96 والعمود المقام على المتوسط 0.4750 ، وبالتالي فإن المساحة التي تقع على يمين هذه القيمة هي $0.4475 - 0.5 = 0.025$ ، وهي تمثل النسبة المقدرة لمن حصلوا على علامة 80 أو أكثر $0.025 \times 600 = 15$ طالبا

$$Z_2 = \frac{80 - 60}{10.2} = -0.98$$

القيمة المعيارية للدرجة 50 هي : -0.98

المساحة المقابلة في الجدول القيمة المعيارية 0.98 هي 0.3365 ، وبالتالي فإن المساحة التي تقع على يسار هذه القيمة هي $0.5 - 0.3365 = 0.1635$ وهي تمثل النسبة المقدرة لمن حصلوا على علامات 50 أو أقل. عدد الطلبة المقدر الذين حصلوا على علامة 50 أو أقل $0.1635 \times 600 = 98$ طالبا .



7. إذ كان العمر الافتراضي لتشغيل أحد التروس هو 1000 ساعة وكان يتبع التوزيع الطبيعي بوسط حسابي (μ) 1000 ساعة وانحراف معياري (σ) 100 ساعة

المطلوب:

إيجاد الاحتمالات التالية لأحد التروس التي سحبت عشوائيا

أ- العمر الافتراضي 1000 ، 1150 ساعة.

ب- العمر الافتراضي بين 950 ، 1000 ساعة.

ج- العمر الافتراضي بين 800 ، 1300 ساعة.

د- العمر الافتراضي أكثر من 950 ساعة.

هـ- العمر الافتراضي أقل من 1150 ساعة.

و- العمر الافتراضي أكثر من 1150 ساعة.

الحل :

المتوسط (μ) = 1000 ساعة ، الانحراف المعياري (σ) = 100 ساعة

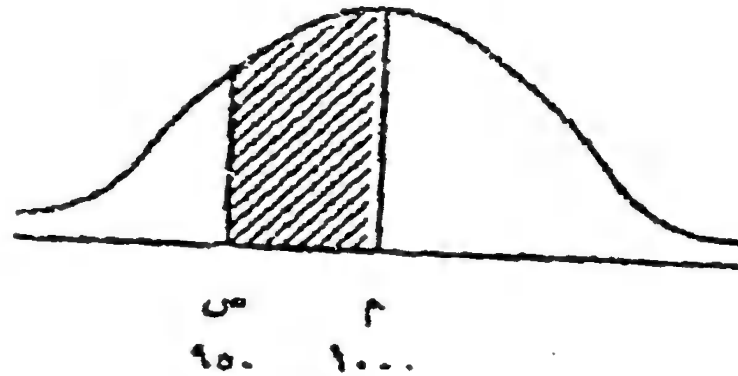
(أ) احتمال العمر الافتراضي للترس بين 100 ، 1150 ساعة.

$$1.5 = \frac{150}{110} = \frac{1000-1150}{100} = \frac{\text{س-م}}{\sigma} =$$

بالكشف في جدول التوزيع الطبيعي المعياري

∴ الاحتمال المطلوب = 0.4322 .

(ب) احتمال العمر الافتراضي للترس بين 950 ، 1000

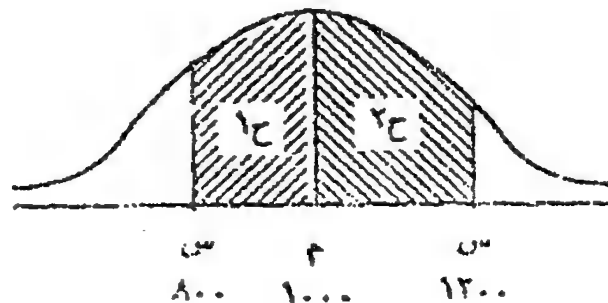


$$0.5 - = \frac{500}{100} = \frac{1000-950}{100} = \frac{\mu - s}{\sigma} =$$

بإهمال الإشارة والكشف في جدول التوزيع الطبيعي المعياري

.. الاحتمال المطلوب = 0.1915 للترس

(ج) احتمال العمر الافتراضي بين 800 ، 1200 ساعة



$$2- = \frac{200}{100} = \frac{1000 - 800}{100} =$$

بإهمال الإشارة والكشف في الجدول

$$0.4772 = \text{ح } 1$$

بالمثل :

$$3 = \frac{300}{100} = \frac{1000 - 1300}{10} = \text{ح } 2$$

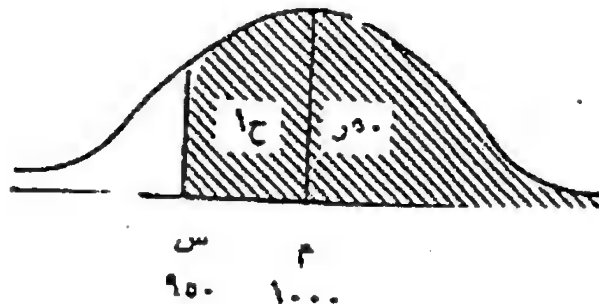
بالكشف في جدول التوزيع الطبيعي

$$0.4987 = \text{ح } 2$$

$$\dots \text{ الاحتمال المطلوب } = \text{ح } 1 + \text{ح } 2$$

$$0.9759 = 0.4987 + 0.4772 =$$

(د) احتمال العمر الافتراضي للترس أكبر من 950 ساعة



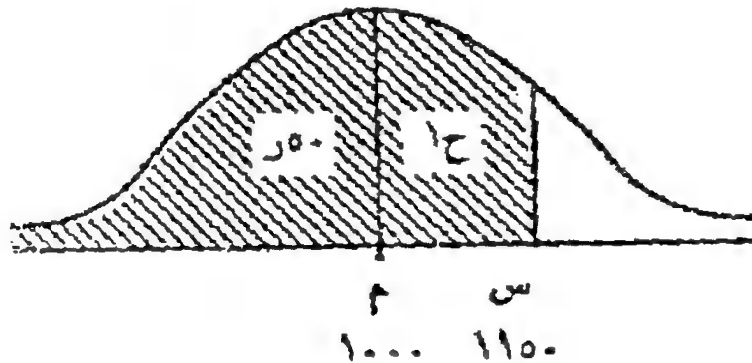
$$z = \frac{50 - 1000}{100} = \frac{1000 - 950}{100} =$$

بإهمال الإشارة والكشف في جدول التوزيع الطبيعي

$$0.1915 = z$$

$$0.6915 = 0.50 + 0.1915 = 0.50 + z$$

(هـ) احتمال العمر الافتراضي للترس أقل من 1150 ساعة



$$z = \frac{150 - 1000}{100} = \frac{1000 - 1150}{100} =$$

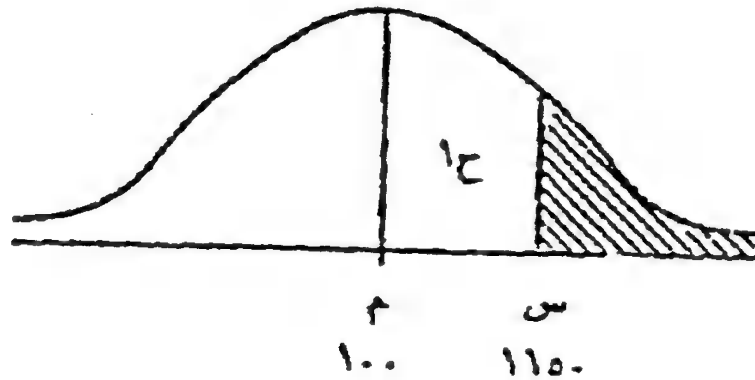
بالكشف في جدول التوزيع الطبيعي

$$0.4322 = z$$

. الاحتمال المطلوب = ح₁ + 0.50

$$0.9322 = 0.50 + 0.4322 =$$

(و) احتمال العمر الافتراضي للترس أكثر من 115 ساعة



$$1.5 = \frac{150 - 100}{100} = \frac{1000 - 1150}{100} =$$

.. بالكشف في جدول التوزيع الطبيعي

$$0.4322 = \text{ح}_1$$

.. الاحتمال المطلوب = 0.50 - ح₁

$$0.4322 - 0.50 =$$

$$0.678 =$$

8. إذا كانت س متغير عشوائي طبيعي بمتوسط 20 وانحراف معياري 5 فأحسب الاحتمالات الآتية:

أ- ح ($x \geq 24$)

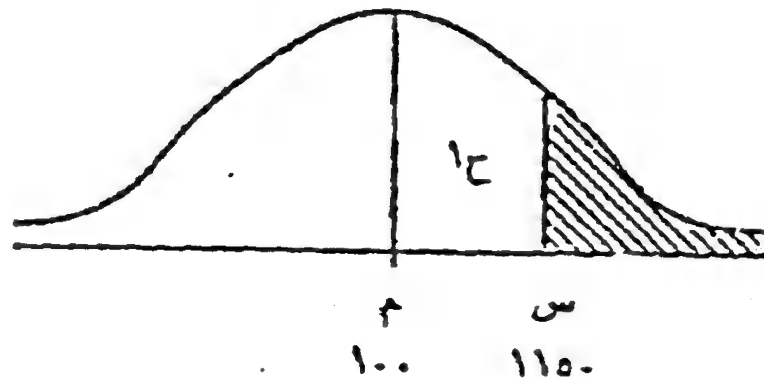
ب- ح ($22 \geq x \geq 15$)

ج- ح ($x \geq 24.5$)

الحل:

المتوسط (μ) = 1.5، الانحراف المعياري (σ) = 3

(أ) ح ($x \leq 17$)



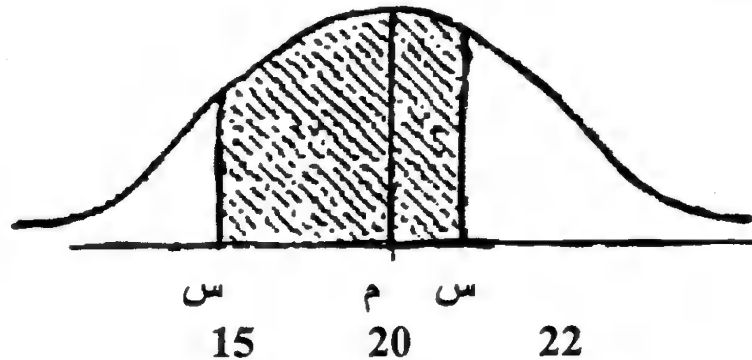
$$0.8 = \frac{4}{5} = \frac{20-24}{5} = \frac{\mu - x}{\sigma} =$$

... ح₁ = 0.2881

... الاحتمال المطلوب = 0.50 - ح₁

= 0.2219 = 0.2881 - 0.50 =

(ب) ح ($22 \geq x \geq 15$)



$$1 - = \frac{5-}{5} = \frac{20 - 15}{5} = \frac{\mu - x}{\sigma} =$$

بإهمال الإشارة والكشف في جدول التوزيع الطبيعي

$$0.3413 = \text{ح}_1$$

$$0.4 = \frac{2}{5} = \frac{20-22}{5} = \text{بالمثل} :$$

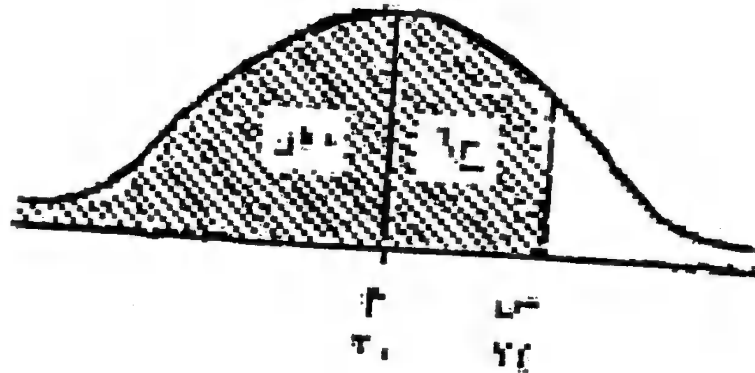
بالكشف في جدول التوزيع الطبيعي

$$0.1554 = \text{ح}_2$$

∴ الاحتمال المطلوب = ح₁ + ح₂

$$0.4967 = 0.1554 + 0.3413 =$$

(→) ح ($24.5 \geq x$)



$$0.8 = \frac{4}{5} = \frac{20-24}{5} = \frac{\mu - x}{\sigma}$$

بالكشف في جدول التوزيع الطبيعي

$$0.2881 = z_2$$

$$\therefore \text{الاحتمال المطلوب} = z_1 + 0.50$$

$$= 0.50 + 0.2881 = 0.7881 \text{ رس}$$

9. باستخدام التوزيع المعتدل المعياري، أوجد القيمة المعيارية z التي يكون الاحتمال المتجمع عندها مساويا 0.99 .

الحل:

بالنظر إلى جدول التوزيع الطبيعي لا نجد به أي احتمال يساوي 0.99 لذا فإننا نستخدم الاستكمال الداخلي لإيجاد القيمة المعيارية المناظرة لهذا الاحتمال. ويبين الشكل التالي كيفية إجراء الاستكمال ومن الجدول يتضح لنا

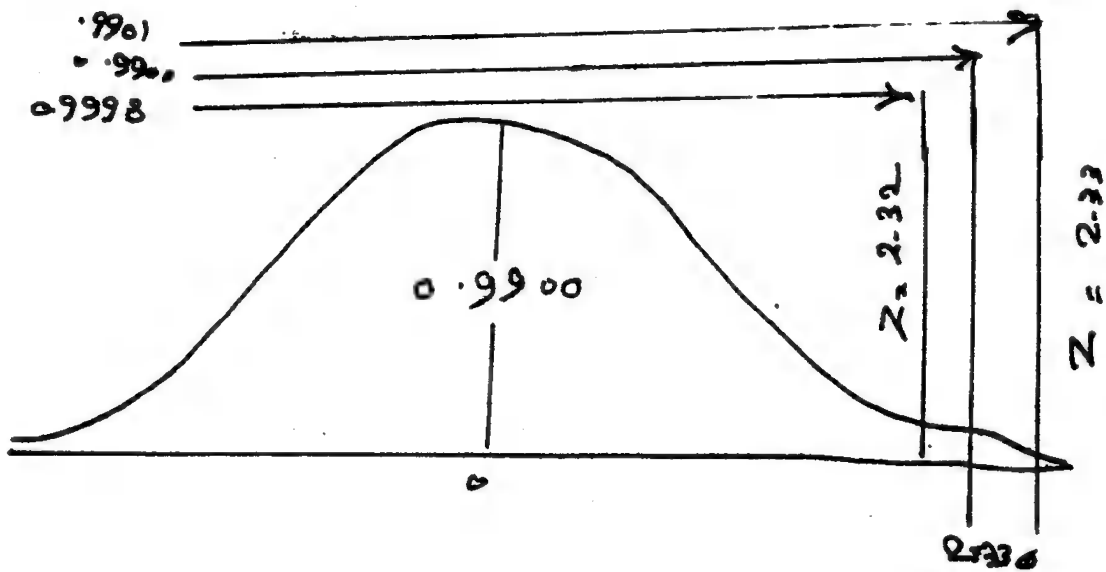
وجود احتمالين أحدهما أصغر مباشرة من 0.99، والآخر أكبر مباشرة منه. وهذان الاحتمالان هما 0.9898، 0.9901 على التوالي والفرق بينهما هو 0.0003 ومن الجدول نجد أن القيمتين المعياريتين المناظرتين لهذين الاحتمالين هما 2.32، 2.33 على التوالي والفرق بينهما هو 0.01. والفرق بين الاحتمالين 0.99، 0.9898 هو 0.0002 وهذا الفرق يمثل ثلثي الفرق

(0.0003) ($\frac{0.0002}{0.0003}$) لذا فإن القيمة المعيارية z المناظرة للاحتمال

المتجمع 0.99 تساوى 2.32 مضافا إليها ثلثي الفرق 0.01 ، أي أنها تساوى $2.32 + 0.006 = 2.326$ تقريبا أي أن الاستكمال الداخلي يؤدي إلى ما يلي:

$$P (z < 2.326) = 0.99$$

يوضح الرسم التالي



استخدام برنامج الإكسيل لحساب الاحتمال للتوزيع الطبيعي⁽¹⁾

استعرضنا في الأمثلة السابقة كيفية حساب الاحتمالات لمساحة محددة أسفل منحنى التوزيع الطبيعي والحالات المختلفة للتطبيق. وفي هذا الجزء نوضح كيفية استخدام برنامج الإكسيل لحساب هذه الاحتمالات والتطبيقات التي يوفرها برنامج الإكسيل للعديد من الدوال وهي:

1. الدالة الأولى: دالة حساب الدرجة المعيارية (z) بدلالة متوسط المجتمع (μ) والقيمة المراد احتمالها (x) والانحراف المعياري للمجتمع (σ)

صيغة الدالة :

$$= \text{STANDARDIZE} (x, \mu, \sigma)$$

تدريب:

بفرض أن مجتمع يتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط 75 وانحراف معياري قدره 6 ما هو احتمال أن قيمة س = 81

الحل:

$$1 = \frac{6}{6} = \frac{75-81}{6} = \frac{\mu - x}{\sigma} =$$

(1) د. محمد اشرف حلمي - الإحصاء التطبيقية - مرجع سبق ذكره ص 79 وما بعدها

يمكن كتابة بيانات هذا المثال بالصيغة السابقة كالتالي:

$$= \text{STANDAR DIZE} (81, 75, 6)$$

ويتم إدخال هذه الصيغة في إحدى الخلايا وبالضغط على علامة ($\sqrt{\quad}$) نجد أن القيمة الناتجة = 1

2. الدالة الثانية : دالة التوزيع الطبيعي والتي يتم حساب مساحة (احتمال) أقل من قيمة Z المعلومة والتي تم حسابها بالمعادلة السابقة.

صيغة الدالة :

$$= \text{NORMS DIST} (Z)$$

ويتم إدخال هذه الصيغة في إحدى الخلايا حيث Z حصلت عليها في الخطوة السابقة = (1) وبالضغط على علامة ($\sqrt{\quad}$) نجد أن قيمة الاحتمال = 0.8413

3. الدالة الثالثة: دالة التوزيع الطبيعي والتي تختص بحساب Z المقابلة لمساحة معينة . (احتمال)

صيغة الدالة :

$$= \text{NORMSINV} (\text{PROBABILITY} < X)$$

حيث:

ح (أقل من X) = المساحة أسفل المنحنى أقل من X

تدريب:

إذا أردنا قيمة Z المقابلة لقيمة احتمالية قدرها 0.025 فإننا نكتب الدالة على الشكل التالي

$$= \text{NORMISNV} (.025)$$

وبالضغط على علامة (√) ونجد أن القيمة المحسوبة = - 1.96

4- الدالة الرابعة: دالة تختص بحساب المساحة أو الاحتمال لقيمة X > قيمة محددة

صيغة الدالة :

$$= \text{NORMDIST} (X , \mu , 6, \text{TRUE})$$

تدريب :

إذا كان $\mu = 75$ ، $\sigma = 6$ ونريد حساب احتمال المتغير العشوائي الطبيعي $X > 81$

الحل :

يتم كتابة الصيغة التالية في إحدى الخانات:

$$= \text{NORMDIST} (81, 75, 6, \text{TRUE})$$

ويتم إدخال هذه الصيغة في إحدى الخلايا وبالضغط على علامة (√) نجد أن قيمة الاحتمال = 0.8413

5- الدالة الخامسة: دالة تختص بحساب قيمة X المقابلة لقيمة احتمال معين (مساحة أسفل المنحنى الطبيعي).

صيغة الدالة :

$$= \text{NORMINV} (\text{PROBABILITY} < X , \mu , \sigma)$$

ح أقل من X = المساحة أسفل المنحنى أقل من X

تدريب :

إذا كان $\mu = 75$ ، $\sigma = 6$ ونريد حساب قيمة X المقابلة لقيمة احتمالية قدرها 0.025

الحل :

يتم كتابة الصيغة التالية في إحدى الخانات:

$$= \text{NORMINV} (0.25, 75, 6)$$

ويتم إدخال هذه الصيغة في إحدى الخلايا وبالضغط على علامة (√) نجد أن القيمة المحسوبة = 63.24.

بعد أن قدمنا الدوال الخاصة بحساب القيم الاحتمالية باستخدام التوزيع الطبيعي ومعرفة قيمة كلا من الدرجة المعيارية (Z) وكذلك قيمة المتغير العشوائي (X) فإننا نستطيع الآن الإجابة على التدريب التالي باستخدام برنامج الإكسيل.

تدريب:

افترض أن مجتمع يتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط قدره 75 وانحراف معياري قدره 6

الحل:

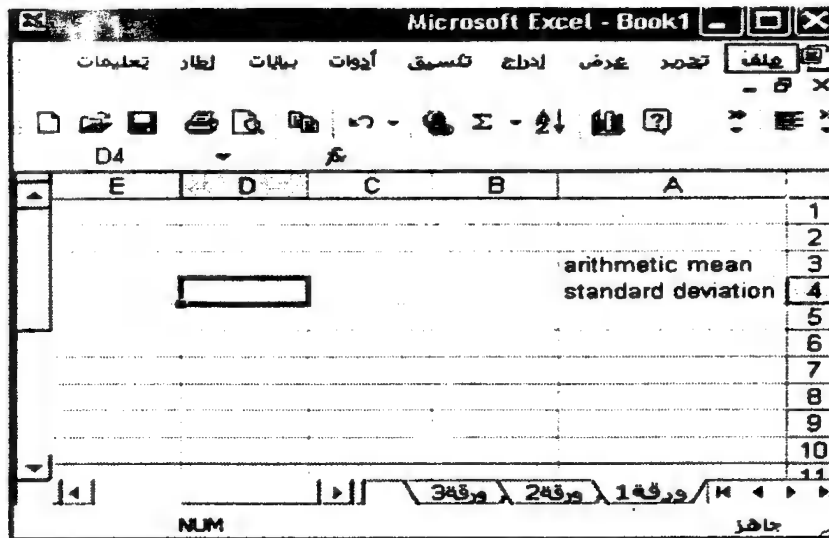
يتم إعداد ورقة عمل برنامج الإكسيل لحساب القيم الاحتمالية باستخدام التوزيع الطبيعي عن طريق إيجاد كلا من الدرجة المعيارية (Z) وكذلك قيمة المتغير العشوائي (X). ويلاحظ في الخانات A14, A13, A10, A8 ثم استخدام علامة الربط & للتعبير عن التغير في قيمة (X) في الخانات B12, B5

ويوضح الشكل التالي ورقة العمل بعد عملية الإدخال

| | A | B |
|----|----------------------------------|---------------------------|
| 1 | Calculating Normal Probabilities | |
| 2 | | |
| 3 | Arithmetic Mean | 75 |
| 4 | Standard Deviation | 6 |
| 5 | Left Tail Probability | |
| 6 | First X Value | 69 |
| 7 | Z Value | =STANDARDIZE(B6,B3,B4) |
| 8 | =P(X ≤ "&B6&") | =NORMDIST(B6,B3,B4,True) |
| 9 | Right Tail Probability | |
| 10 | =P(X ≥ "&B6&") | =1-B8 |
| 11 | Interval Probability | |
| 12 | Second X Value | 81 |
| 13 | =P(X ≤ "&B12&") | =NORMDIST(B12,B3,B4,True) |
| 14 | =P("&B6&" < X < "&B12&") | =ABS(B13-B8) |
| 15 | Finding an X Value | |
| 16 | Cumulative Percent | .10 |
| 17 | Z Value | =NORMSINV(B16) |
| 18 | X Value | =NORMINV(B16,B3,B4) |

كيفية حساب القيم الاحتمالية باستخدام الإكسيل:

افتح صفحة ورقة عمل ثم اكتب عنوان الورقة ثم أكتب العناوين والصيغ في العمود A ومن بيانات التدريب السابق إن المتوسط ($\mu = \text{ARITHMETIC MEAN} = 0.75$ والانحراف المعياري ($\sigma = \text{STANDARD DEVIATION}$) ابدأ بكتابة هذه البيانات في ورقة العمل حيث يكتب العناوين المتوسط والانحراف المعياري في كلا من الخانة A3, A4 على الترتيب وكذلك كتابة القيم في الخانة B3, B4 على الترتيب كما هو موضح بالشكل التالي لورقة العمل



تدريب:

بافتراض أننا نريد احتمال أن العمال قادرون على جميع الأجزاء في أقل من 69 ثانية فإننا نكتب رقم 69 في الخانة B6 (حيث تعتبر القيمة الأولى للمتغير X)

الحل:

في الخانة B7 نستخدم الدالة STANDARDIZE لحساب قيمة Z بدلالة $X = 69$, $\mu = 0.69$, $\sigma = 0.75$ والصورة المستخدمة هي

$$= \text{STANDARDIZE} (B6, B3, B4)$$

وبالضغط على علامة (√) نجد أن ناتج هذه الدالة = 1-

وهو يمثل قيمة الدرجة المعيارية للمساحة بين قيمة المتغير العشوائي 69 والوسط الحسابي 75 في ظل الانحراف المعياري للمجتمع.

لإيجاد احتمال تجميع العمال للأجزاء في أقل من 69 ثانية فإننا
نستخدم الدالة NORMDIST بدلالة $X = 0.69$ ، $\mu = 0.75$ ،
 $\sigma = 6$ وبالتالي فإننا نكتب في خانة B8 الصيغة التالية:

$$= \text{NORMDIST} (B6, B3, B4, \text{TRUE})$$

وبالضغط على علامة (√) نجد أن نتائج القيم هو 0.1587

تدريب:

أما إذا كنا نريد احتمال تجميع الأجزاء في 69 ثانية أو أكثر (مكمل أقل
من 69 ثانية) فإننا نكتب في الخانة B10 ما يلي :

$$= 1 - B8$$

والآن وجدنا المساحة الخاصة بالمتغير العشوائي $X = 69$ ثانية
ونستطيع إيجاد المساحة بين 69 ، 81 ثانية وذلك عن طريق إيجاد المنطقة
الخاصة بالمتغير العشوائي $X = 81$ وبعد ذلك يتم طرح الجزء الأول من
الجزء الثاني.

ويتم ذلك عن طريق أولاً إدخال 81 في الخانة B12 ثم نستخدم الدالة
NORMDIST بدلا $X = 0.81$ ، $\mu = 0.75$ ، $\sigma = 6$ وذلك بكتابة الدالة في
الخانة B13 على الصورة التالية:

$$= \text{NORMDIST} (B12, B3, B4, \text{TRUE})$$

والإجابة ستظهر في الخانة B13 وهي 0.8413

وفي حالة طرح القيمة 0.1587 التي تظهر في الخانة B8 من القيمة
0.8413 التي تظهر في الخانة B13 وذلك بإدخال في الخانة B14 ما يلي :

$$= \text{ABS} (B13 - B8)$$

فإننا نجد أن القيمة الناتجة 0.6826 وهي قيمة احتمال أن المتغير العشوائي (X) بين 69، 81 ثانية.

لإيجاد الوقت اللازم لنسبة 10% من العمال ليكملوا أجزاء المنتج فإننا ندخل الحد الأدنى للطرف (10% = 0.10) في الخانة B16 كما نستطيع إيجاد قيمة Z بكتابة الدالة التالية في الخانة B17

$$= \text{NOVRMSINV} (B16)$$

والقيمة الناتجة لهذه الدالة هي: 1.282

وبعد ذلك في الخانة B18 يمكن تحديد قيمة المتغير العشوائي (X) الذي يقابل قيمة الدرجة المعيارية الناتجة وذلك بإدخال الدالة التالية في الخانة : B18

$$= \text{NOVRMSINV} (B16, B3, B4)$$

ويوضح الشكل التالي ورقة العمل لنتائج العملية السابقة

| C | B | A | |
|--------------|----------------------------------|---|----|
| | Calculating Normal Probabilities | | 1 |
| | | | 2 |
| 75 | Arithmetic Mean | | 3 |
| 6 | Standard Deviation | | 4 |
| | Left Tail Probability | | 5 |
| 69 | First X Value | | 6 |
| -1 | Z Value | | 7 |
| 0.15855526 | P (x<=59) | | 8 |
| | Right Tail Probability | | 9 |
| 0.84134474 | P(X>=69) | | 10 |
| | Interval Probability | | 11 |
| 81 | Second X value | | 12 |
| 0.84134474 | P(X>=81) | | 13 |
| 0.68268948 | P(69<X<81) | | 14 |
| | Finding a X Value | | 15 |
| 0.1 | Cumulative Percent | | 16 |
| -1.281550794 | Z Value | | 17 |
| 67.31059523 | X Value | | 18 |
| | | | 19 |

تدريبات عملية

1. إذا علم أن درجات طلاب الثانوية العامة تتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط قدره

60 درجة وانحراف معياري قدره 10 درجات. أوجد:

(أ) نسبة الحاصلين على درجات أقل من 60 درجة

(ب) نسبة الحاصلين على درجات أكبر من 75 درجة

(ج) نسبة الحاصلين على درجات بين 40 ، 50 درجة

(د) نسبة الحاصلين على درجات تقع بين 50،65

(هـ) الدرجة المعيارية لدرجة 90

2. أوجد الاحتمالات الآتية:

$$P = (Z > 2.326) \quad (a)$$

$$P = (Z > 2.576) \quad (b)$$

$$p (- 1.96 < Z < 1.96) \quad (c)$$

$$p (-1.645 < Z < 1.645) \quad (d)$$

3. أرسم منحنى طبيعي وبيّن ما يلي (مع تظليل المنطقة المطلوبة)

أ. المساحة على يمين القيم المعيارية $Z = 1.0$ ، - 0.34.

ب. المساحة على يسار القيم المعيارية $Z = 1.0$ ، - 0.2.

ج. المساحة التي تقع بين القيم المعيارية $Z = 0$ و 1.5 ، $Z = 0$ و

- 2.88 ،

$$0.2 - = Z$$

$$و - 0.56 ، Z = 1.6 و 2.8$$

4. أوجد القيمة المعيارية Z المناظرة للمساحات التالية تحت المنحنى المعتدل المعياري.

(a) المساحة إلى يسار Z هي 0.9989.

(b) المساحة إلى يسار Z هي 0.9951.

(c) المساحة إلى يمين Z هي 0.01.

(d) المساحة إلى يمين Z هي 0.005.

(e) المساحة إلى يسار Z هي 0.9412.

(f) المساحة إلى يسار Z هي 0.0582.

(g) المساحة إلى يمين Z هي 0.2810.

(h) المساحة إلى يمين Z هي 0.0228.

5. في توزيع طبيعي ووسطه الحسابي = 25 والانحراف المعياري = 2 ، أوجد القيم المعيارية (Z) للقيم 2321 25 25.5 26 27

6. في توزيع طبيعي ووسطه الحسابي = 40 والانحراف المعياري = 3 ، أوجد القيم الحقيقية للقيم (Z) التالية 2 8 0.75 3.2- 2.53-

7. في توزيع طبيعي ووسطه الحسابي = 50 والانحراف المعياري = 5 ، وما هي نسبة قيم المشاهدات في المجتمع التي تقع بين القيم التالية : 40 إلى ، 40 50 إلى 56، 45 إلى 60

8. افترض أن عدد الوحدات التي ينتجها عمال أحد المصانع في الساعة الواحدة يتبع التوزيع المعتدل المتوسط 240 وحدة وانحراف معياري 20 وحدة. إذا كان يعمل بهذا المصنع 10000 عامل.

(a) أوجد عدد العمال الذين يزيد إنتاجهم في الساعة عن 250 وحدة.

(b) إذا كان عامل يقل إنتاجه في الساعة عن 200 وحدة يحتاج إلى المزيد من التدريب، أوجد عدد العمال الذين يحتاجون إلى المزيد من التدريب.

9. افترض إن وزن الكمية التي تنتجها أي شجرة طماطم تتبع التوزيع المعتدل بمتوسط 12 رطلا وانحراف معياري رطلين:

(a) إذا اختيرت شجرة طماطم عشوائية، أوجد احتمال تتج 15 رطلا فأكثر.

(b) إذا وجدت 10000 شجرة طماطم في مزرعة ما، أوجد عدد الأشجار التي يزيد إنتاج كل منها عن 11 رطلا.

10. افترض أن مدة بقاء أي مريض بأحد المستشفيات تتبع التوزيع المعتدل بمتوسط عشرة أيام وانحراف معياري يومين:

(a) أوجد احتمال أن يمكث أول مريض تستقبله المستشفى مدة أكثر من تسعة أيام.

(b) إذا استقبلت المستشفى 100 مريض في أحد الأيام، أوجد عدد المرضى من بينهم الذين يوجدون في المستشفى بعد أسبوعين من تاريخ قبولهم.

11. إذا كانت درجات أحد الامتحانات تتبع التوزيع المعتدل، أوجد قيمة Z المعيارية التي تتأخر المئين رقم 75

12. افترض أن سرعات السيارات تتبع التوزيع المعتدل بمتوسط 60 ميلا في الساعة وانحراف معياري 10 أميال في الساعة. إذا كانت السرعة القانونية 55 ميلا في الساعة ووضع جهاز رادار على أحد طرق السيارات السريعة أوجد احتمال أن تزيد سرعة إحدى السيارات المختارة عشوائيا عن 55 ميلا في الساعة.

3. اختبار ت " T " (1)

ينسب اختبار (ت) إلى العالم البريطاني William S. Gosset الذي أطلق على هذا الاختبار Student ستودنت وهو يشبه التوزيع المعتدل المعياري في أنه توزيع مستمر ناقوسي الشكل متماثل حول الصفر ويختلف عنه في أن تشتته أكبر من تشتت التوزيع المعياري حيث نجد أن طرفي منحنى T أكثر بعدا عن المحور الأفقي كما أن له تسطحا في المنتصف .

والفكرة الأساسية في اختبار (ت) هي معرفة نسبة مدى انحراف فرق أي متوسطين مقاسا إلى الخطأ المعياري لهذا الفرق أي

الفرق بين المتوسطين

الخطأ المعياري لفرق المتوسطات

وعلى الباحث قبل استخدام اختبار (ت) أن تكون لديه معلومات عن (2):

- أ- حجم كل عينة.
 - ب- الفرق بين حجم عيني البحث.
 - ج- مدى تجانس العينة.
 - د- مدى اعتدالية التوزيع التكراري لكل من عيني البحث.
- وسوف نقوم بإلقاء المزيد من الشرح حول هذه النقاط وذلك كما يلي:-

(1) غريب محمد سيد أحمد - الإحصاء والقياس في البحث الاجتماعي - دار المعرفة الجامعية - الاسكندرية 1988 ص 259

(2) فؤاد البهي السيد - علم النفس الإحصائي - دار الفكر العربي 1979 ص 455 - 458

(أ) حجم كل عينة :

يستخدم اختبار (ت) القياس دلالة الفروق في العينات الصغيرة التي يقل حجمه عن 30 حالة. وهذا لا يمنع من استخدام الاختبار بالنسبة للعينات الكبيرة التي قد تصل إلى ما لا نهاية.

(ب) الفرق بين حجم عيني البحث:

يؤثر حجم العينتين على مستوى دلالة (ت) حيث أن درجات الحرية تعتمد على عدد أفراد كل عينة، ودرجات الحرية هي الأساس في كشف مستوى الدلالة. وبذلك يجب أن يكون حجم العينتين متقاربا وليس متباعدة حتى لا يؤثر في تحديد درجة الحرية التي يميل نحو إحدى العينتين دون الأخرى.

(ج) مدى تجانس العينتين :

يقاس مدى التجانس بقسمة التباين الأكبر على التباين الأصغر، وذلك باستخدام النسبة النفاثية (ف) على النحو التالي:

$$\frac{ع_1^2}{ع_2^2} = \frac{\text{التباين الأصغر}}{\text{التباين الأكبر}} = ف$$

حيث $ع_2^2$ ترمز إلى مربع الانحراف المعياري أي التباين وعندما تكون العينتين متجانستين تماما فإن (ف) تساوى الواحد الصحيح. ويعتبر هذا فرضا مغريا يقاس على أساسه مدى تباعد قيمة (ف) بالكشف عن دلالتها بعد حساب درجات الحرية لكل عينة. حيث درجة الحرية (ن - 1) لكل مجموعة تمثل أحدهما التباين الأكبر، و (ن - 1) للأخرى التي تمثل التباين الأصغر حيث

يتأكد الباحث بأن قيمة (ف) لا تصل إلى القيمة المحددة عند مستوى (0.5)
ولذلك تصبح (ف) غير دالة مما يدل على تجانس المجموعتين.

(د) مدى اعتدالية التوزيع التكرارى لكل من عينتي البحث:

أي تحرر التوزيع التكرارى من الالتواء سلبيًا أو إيجابيًا . وكلما اقترب
من الصفر كان التوزيع اعتدالياً ويقاس مدى الالتواء بالمعادلة التالية:-

$$\text{الالتواء} = \frac{3 (\text{المتوسط} - \text{الوسيط})}{\text{الانحراف المعياري}}$$

الانحراف المعياري

وينبغي أن يطلق هذا بالسبة لكل مجموعة من المجموعتين المراد تطبيق اختبار
(ت) عليها لدلالة الفروق

ونعرض فيما يلي لأوجه استخدام اختبار (ت) على النحو التالي:

1. دلالة فرق متوسطين لعينتين متجانستين وغير متساويتين الحجم:

عندما تكون العينتين المراد قياس الفرق بين متوسطها فيما يرتبط بمتغير
معين متجانسين وعندما تكون العينتين ذاتها متقاربتان في الحجم وفق الشروط
والاعتبارات الأساسية لاستخدام اختبارات (ت) فإننا نستخدم المعادلة التالية :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \left(\frac{s_1^2 + s_2^2}{2} \right)}}$$

ويكشف عن قيمة (ت) المستخرجة من المعادلة السابقة في جدول ت

$$(n_1 - 1) + (n_2 - 1) = \text{تحت درجة الحرية التي تساوى}$$

$$n_1 + n_2 - 2 = \text{أو}$$

ويمكن استخدام هذا القانون مهما كان حجم العينة صغيراً أو كبيراً⁽¹⁾

تدريب:

الجدول التالي يبين توزيع مجموعتين من الذكور والإناث حسب السن والمطلوب معرفة هل هناك فرق دال بين المجموعتين في هذا المتغير

| ف | 15- | 20- | 25- | 30- | 35- | 40-45 | مجموع |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| ك ذكور | 5 | 20 | 30 | 24 | 17 | 4 | 100 |
| ك إناث | 6 | 25 | 35 | 26 | 20 | 8 | 120 |

(1) السيد محمد خيرى ، الإحصاء فى البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية - دار الفكر

الحل :

أولاً: إيجاد الوسط الحسابي والانحراف المعياري لمجموعة الذكور.

| ف | ك | ح | ك ح | ك ح ² | ك مجتمع صاعد |
|-------|-----|-----|-----|------------------|-----------------|
| -15 | 5 | 2- | 10- | 20 | 5 |
| -20 | 20 | 1- | 20- | 20 | 25 |
| -25 | 30 | صفر | - | - | 55 |
| -30 | 34 | 1 | 24 | 24 | 79 |
| -35 | 17 | 2 | 34 | 68 | 96 |
| 45-40 | 4 | 3 | 12 | 36 | 100 |
| مجموع | 100 | | 40 | 168 | |

$$\text{الوسط الحسابي} = \text{م مدر} + \frac{\text{مجدك ح}}{\text{مجدك}} \times \text{ل}$$

$$29.5 = 2 + 27.5 = 5 \times \frac{40}{100} + 27.5 =$$

$$\text{الانحراف المعياري} = \text{ل} \sqrt{\frac{\text{مجدك ح}^2}{\text{مجدك}} - \left(\frac{\text{مجدك ح}}{\text{مجدك}} \right)^2}$$

$$5 = \sqrt{\left(\frac{40}{100}\right)^2 - \frac{168}{100}}$$

$$5 = \sqrt{0.16 - 1.68}$$

$$6.15 = 1.23 \times 5 = 1.52 \sqrt{5}$$

ثانياً: إيجاد الوسط الحسابي والانحراف المعياري لمجموعة الإناث.

| ك مجتمع صاعد | ك ح ² | ك ح | ح | ك | ف |
|-----------------|------------------|-----|-----|-----|-------|
| 6 | 24 | 12- | 2- | 6 | -15 |
| 31 | 25 | 25- | 1- | 25 | -20 |
| 66 | - | - | صفر | 35 | -25 |
| 93 | 26 | 26 | 1 | 26 | -30 |
| 113 | 80 | 40 | 2 | 20 | -35 |
| 120 | 72 | 24 | 3 | 8 | 45-40 |
| | 227 | 53 | | 120 | مجموع |

$$\text{الوسط الحسابي} = م صر + \frac{\text{مجدك ح}}{\text{مجدك}} \times ل$$

$$29.7 = 2 + 27.5 = 5 \times \frac{53}{100} + 27.5 =$$

$$\text{الانحراف المعياري} = \sqrt{\frac{\sum \text{مجد ك}^2}{\text{مجد ك}} - \left(\frac{\sum \text{مجد ك ح}}{\text{مجد ك}} \right)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{227}{120} - \left(\frac{53}{120} \right)^2} = 5$$

$$= \sqrt{0.19 - 1.89} = 5$$

$$6.5 = 1.3 \times 5 =$$

ثالثاً: إيجاد الوسيط للمجموعة الأولى (ذكور)

الوسيط = الحد الأدنى للفئة الوسيطة +

$$\times \frac{\text{رتبة الوسيط} - \text{ك صاعد قبل الوسيطة}}{\text{ك الفئة الوسيطة}}$$

$$= 25 + 5 \times \frac{25 - 50}{30}$$

$$29.17 = 4.17 + 25 =$$

رابعاً : إيجاد الوسيط لمجموعة الإناث:

الوسيط = الحد الأدنى للفئة الوسيطة +

$$\frac{\text{رتبة الوسيط} - \text{ك صاعد قبل الوسيطة}}{\text{ك الفئة الوسيطة}} \times \text{ل}$$

$$5 \times \frac{31 - 60}{35} + 25 =$$

$$29.14 = 4.14 + 25 =$$

خامساً: إيجاد النسبة الفئوية لمعرفة مدى التباين

$$ف = \frac{ع^2_2}{ع^2_1} \text{ حيث } ع^2_2 \text{ أكبر من } ع^2_1$$

$$1.1171 = \frac{42.25}{37.82} = \frac{2(6.5)}{2(6.15)} = ف$$

درجة حرية التباين الأكبر = 120 - 1 = 119

ودرجة حرية التباين الأصغر = 100 - 1 = 99

بحساب قيمة (ف) عند مستوى 0.01 لدرجات الحرية^(*) 119 للتباين

الأكبر، 99 للتباين الأصغر فإنها = 1.6 وبهذا تصبح القيمة 1.1171 غير دالة

(*) يقصد بـ درجات الحرية عدد المشاهدات أو البيانات التي يكون لها حرية التغير مع

ملاحظة أنه كلما قلت درجات الحرية فإن قيمة (ت) الجدولية تكون أكبر.

عند هذا المستوى أن أي أن هناك تجانسا بين المجموعتين وإنها غير مختلفتين وليست هناك فروق دالة بين تجانسها.

سادسا : إيجاد معامل الالتواء لمجموعة الذكور لمعرفة اعتدالية التوزيع التكراري:

$$\text{الالتواء} = \frac{3 (\text{المتوسط} - \text{الوسيط})}{\text{الانحراف المعياري}}$$

$$\frac{0.33 \times 3}{6.15} = \frac{(29.17 - 29.5) 3}{6.15} =$$

$$0.16 = \frac{0.99}{6.15} =$$

وهذه القيمة قريبة من الصفر، أي أن التوزيع يكاد يكون اعتداليا
سابعا: إيجاد معامل الالتواء لمجموعة الإناث لمعرفة اعتدالية التوزيع التكراري.

$$\text{الالتواء} = \frac{3 (\text{المتوسط} - \text{الوسيط})}{\text{الانحراف المعياري}}$$

$$\frac{0.56 \times 3}{6.15} = \frac{(29.14 - 29.7) 3}{6.15} =$$

$$0.26 = \frac{1.68}{6.15} =$$

وهذه القيمة قريبة أيضا من الصفر، لأي أن التوزيع يكاد يكون اعتداليا. ثامنا: مما سبق يتضح أن حجمي العينة متقاربين، وأن قيمة (ف) غير دالة بمعنى أن هناك تجانسا بين المجموعتين وأن التوزيع قريب من التوزيع الإعتدالي. ومعنى ذلك صلاحية تطبيق اختبار (ت) لدلالة الفروق.

$$t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_1} \right) \left(\frac{s_1^2 + s_2^2}{2} \right)}}$$

$$= \frac{29.7 - 29.5}{\sqrt{\left(\frac{1}{120} + \frac{1}{100} \right) \left(\frac{42.25 \times 120 + 37.83 \times 100}{2} \right)}}$$

$$\frac{0.2}{\sqrt{0.02 \times 40.61}} = \frac{0.2}{\sqrt{0.1 + 0.1 \times \frac{5070 + 3782}{218}}} = -0.2222 = \frac{0.2}{0.9} = \frac{0.2}{\sqrt{0.81}} =$$

$$\begin{aligned} \text{درجة الحرية} &= (1 - 2n) + (1 - 1n) \\ &= (1 - 120) + (1 - 100) = \\ &= 119 + 99 = \\ &= 218 \end{aligned}$$

وبما أن دلالة (ت) لدرجات حرية 218 ولمستوى 0.1 = 2.326 وكذلك دلالتها عند مستوى 0.5 = 1.645 فمعنى هذا أن قيمة (ت) المتساوية للقيمة 0.2222 غير دالة إحصائياً أي أن الفرق بين المجموعتين غير مغزوى.

2. دلالة فروق متوسطين متجانسين ومتساويتي الحجم:

أما إذا تساوت العينتان في الحجم فإننا نستخدم المعادلة التالية¹:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_p^2}{n_1} + \frac{s_p^2}{n_2}}}$$

ويصبح الكشف عن قيمة ت المحسوبة تحت درجة حرية = 2 - ن

تدريب :

الجدول التالي يوضح توزيع مجموعتين من الريفيين والحضرين وفق السن. والمطلوب معرفة ما إذا كانت هناك فروق دالة بينهما.

| ف | -10 | -20 | -30 | -40 | -50 | 60-70 | مجموع |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| الريفيين | 5 | 18 | 32 | 27 | 14 | 4 | 100 |
| الحضرين | 13 | 15 | 21 | 30 | 11 | 10 | 100 |

¹ Shukla & Gulshan, Statistic: theory and practices S. Chamol, co. New delh 1971 p 536

الحل :

أولاً: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسن الريفيين

| ف | ك | ح | ك ح | ك ح ² |
|-------|-----|-----|-----|------------------|
| -10 | 5 | 2- | 10- | 20 |
| -20 | 18 | 1- | 18- | 18 |
| -30 | 32 | صفر | - | - |
| -40 | 37 | 1 | 27 | 27 |
| -50 | 14 | 2 | 28 | 56 |
| 70-60 | 4 | 3 | 12 | 36 |
| مجموع | 100 | | 39 | 157 |

$$\text{متوسط س الريفيين} = 35 + \frac{29}{100} \times 10$$

$$= 35 + 3.9 = 38.9$$

الانحراف المعياري لسن الريفيين =

$$= \sqrt{10 - \frac{175}{100} - 2 \left(\frac{39}{100} \right)}$$

$$1.42 \sqrt{10} = 0.15 - 1.57 \sqrt{10} =$$

ثانياً: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسن الحاضرين :

| ف | ك | ح | ك ح | ك ح ² |
|-------|-----|-----|-----|------------------|
| -10 | 13 | 2- | 26- | 52 |
| -20 | 15 | 1- | 15- | 15 |
| -30 | 21 | صفر | - | - |
| -40 | 30 | 1 | 30 | 30 |
| -50 | 11 | 2 | 22 | 44 |
| 70-60 | 10 | 3 | 30 | 90 |
| مجموع | 100 | | 41 | 231 |

$$\text{متوسط سن الحاضرين} = 10 \times \frac{41}{100} + 35 =$$

$$39.1 = 4.1 + 35 =$$

$$\text{الانحراف المعياري لسن الحاضرين} = \sqrt{10 \left(\frac{41}{100} \right) - \left(\frac{231}{100} \right)^2}$$

$$2.14 \sqrt{10} = 0.17 - 2.31 \sqrt{10} =$$

$$14.6 = 1.46 \times 10 =$$

ثالثاً : إيجاد قيمة ت :

$$\frac{0.2}{\frac{213.16 + 141.61}{99}} = \frac{39.1 - 38.9}{\sqrt{\frac{{}^2(14.6) + {}^2(11.9)}{1 - 100}}} = ت$$

$$\frac{0.2}{1.89} = \frac{0.2}{\sqrt{3.58}} = 0.11 =$$

وبالكشف عن قيمة (ت) المقابلة لدرجة الحرية:

تساوي 1.645 وعند مستوى 0.01 = 2.326 وبما أن قيمة (ت) في التدريب السابق = 0.11 فهي أصغر من قيمتها عند مستوى 0.05 وبالتالي فهي غير دالة إحصائياً أي أنه لا يوجد فرق مغزى بين مجموعتي الريفيين والحضرين فيما يتعلق بالسن.

3. دلالة فرق متوسطين لعينتين غير متجانستين:

قبل استخدام (ت) في التدريب السابق أوجدنا مدى التجانس بين العينتين عن طريق النسبة الفائية بالطريقة التالية.
التباين الأكبر

$$F = \frac{\text{التباين الأكبر}}{\text{التباين الأصغر}}$$

تم كشفنا عن دلالة القيمة النهائية بالجدول الإحصائية عند مستوى 0.5 أو 0.01 وعندما تصبح هذه القيمة دالة فهذا يعنى أن هناك اختلاف مغزوي بين تجانس القيمتين أي أن العينين غير متجانسين وفي هذه الحالة نحسب أولاً قيمة (ت) بالمعادلة الآتية:-

$$T = \sqrt{\frac{\frac{E_1^2}{N_1} + \frac{E_2^2}{N_2} - \frac{(E_1 + E_2)^2}{N}}{2}}$$

ثم نكشف عن قيمة ت للينة الأولى المقابلة لدرجة الحرية ($N_1 - 1$) كما نكشف عن قيمة ت للينة الثانية المقابلة لدرجة الحرية ($N_2 - 1$) وذلك عند مستوى 0.05 ومن ثم تحسب ت عن طريق المعادلة التالية⁽¹⁾:

$$T = \frac{\frac{E_1^2}{N_1} + \frac{E_2^2}{N_2} - \frac{(E_1 + E_2)^2}{N}}{2}$$

(1) فؤاد البهي السيد ، مرجع سابق ، ص 473

حيث $T_1 =$ قيمة T للعينه الأولى

$T_2 =$ قيمة T للعينه الثانية

وبهذا تصبح لدينا قيمتان لاختبار (T) فإذا كانت قيمة T الحقيقية بالمعادلة الأصلية أكبر من قيمتها بمعادلة T ، T_2 فإن هذا يعنى وجود فريق مغزوى دال بين العينتين في المتغير موضوع الدراسة.

تدريب :

إذا كان متوسط أجر عدد 20 من عمال الصناعة هو 27.3 جنيهه
بإنحراف معياري قدره = 5.29 ، وكان متوسط أجر 15 عامل زراعي هو
29.1 جنيهه شهريا بإنحراف معياري = 2.45 فهل هناك فرق جوهري بين
هذين المتوسطين

الحل:

نحسب أولا التجانس بالنسبة الفائية بالطريقة التالية:

$$F = \frac{\text{التباين الأكبر ع}_1^2}{\text{التباين الأصغر ع}_2^2} = \frac{27.98}{6} = \frac{(5.29)^2}{(2.45)^2} = 4.66$$

وبالكشف في جدول (F) عند مستوى 0.05 ودرجات الحرية للعينه الأولى = 20 - 1 = 19 ودرجات الحرية للعينه الثانية = 15 - 1 = 14 يتضح أن قيمة (F) المقابلة المستوى 0.05 = 2.28 وعند مستوى 0.01 =

3.51 ولما كانت قيمة ف في التدريب الراهن = 4.66 لذلك فهي أكبر من قيمتها عند المستويين المذكورين وهذا يعني أن العينتين غير متجانستين وبالتالي فإننا نحسب قيمة (ت) على النحو التالي:

$$\begin{aligned}
 & \frac{2m - 1m}{\sqrt{\frac{\frac{\sigma_2^2}{n_2} + \frac{\sigma_1^2}{n_1}}{2}}} = t \\
 & \frac{29.1 - 27.3}{\sqrt{\frac{\frac{(2.45)^2}{15} + \frac{(5.29)^2}{20}}{2}}} = \\
 & \frac{1.8}{\sqrt{1.79}} = \frac{1.8}{\sqrt{0.4+1.39}} = \\
 & 1.35 = \frac{1.8}{1.33}
 \end{aligned}$$

وبالكشف عن قيمة (ت) عند مستوى 0.05 للعينه الأولى ودرجة الحرية 19 فإن (ت) المقابلة = 1.729 وكذلك قيمة (ت) بالنسبة للعينه الثانية عند نفس المستوى ودرجة الحرية 14 = 1.761
ثم نحسب قيمة (ت) عن طريق ت₁ ، ت₂ اللتين تم الكشف عنهما بجدول (ت) عند مستوى 0.05 وذلك بالمعادلة التالية:

$$= ت_1 = \frac{\frac{ع_1^2}{ن_1} + \frac{ع_2^2}{ن_2}}{\frac{ع_1^2}{ن_1} + \frac{ع_2^2}{ن_2}}$$

$$= \frac{\frac{6}{15} \times 1.761 + \frac{27.98}{20} \times 1.729}{\frac{6}{15} + \frac{27.98}{20}} = \frac{0.7 + 2.4}{1.79} = \frac{0.4 \times 1.761 + 1.39 \times 1.729}{0.4 + 1.39} = 1.73 = \frac{3.1}{1.79}$$

وبما أن قيمة (ف) في هذا التوزيع 1.35 أقل من قيمة ت عند مستوى دلالة 0.05 التي تساوى 1.73 فمعنى هذا أن الفرق بين المجموعتين غير دال إحصائياً.

4. حساب (ت) لثبات استمارة البحث

يمكن قياس ثبات استمارة البحث عن طريق إعادة تطبيق الاستمارة على نفس المجموعة في فترتين مختلفتين حسب الشروط الواردة في قياس الثبات وبهذا فإن العينة التي يعاد عليها تطبيق الاستمارة هي ذاتها التي طبقت عليها الاستمارة في المرحلة الأولى وهنا يمكن استخدام المعادلة التالية⁽¹⁾:

$$T = \frac{M}{\sqrt{\frac{M^2 - C^2}{N(N-1)}}}$$

حيث T = متوسط الفروق وهو أيضا فرق المتوسطين

M^2 = مربعات انحرافات الفروق عن هذا المتوسط

N = حجم العينة التي تكرر تطبيق الاستمارة عليها

درجة الحرية = $N - 1$

5. حساب (ت) من جداول الصفات:

كثيرا ما تتضمن البحوث الاجتماعية جداول تكرارية توضح توزيع مجموعات البحث وفق صفات نوعية كالذكور والإناث، مستويات التعليم، الحالة

(1) السيد محمد خيرى ، مرجع سابق ، ص 362

الاجتماعية، الوضع الطبقي، أسئلة الاتجاهات ... وغيرها هذا من إجابات تأخذ شكل صفات نوعية . وفي مثل هذه الحالة يبحث الباحث عن طريقة للمقارنة بين هذه الصفات بمقاييس دقيقة. وهنا يمكنه استخدام اختبار (ت) في الحالات التي لا يمكن معها استخراج المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وذلك بالمعادلة التالية:

$$\begin{array}{c}
 \text{ب 1} - \text{ب 2} \\
 \hline
 \text{ت} = \frac{1}{\text{ن 1}} + \frac{1}{\text{ن 2}} \quad (\text{ن 1} - 1) (\text{ن 2} - 1)
 \end{array}$$

حيث

ب 1 = ترمز إلى النسبة في الصيغة الأولى

ب 2 = النسبة في الصيغة الثانية لنفس المتغير

ن 1 = حجم الصيغة الأولى

ن 2 = حجم الصيغة الثانية

ل = حجم الخطأ المعياري

ويمكن استخراج الخطأ المعياري باستخدام المعادلة

$$\begin{array}{c}
 \text{ل} = \frac{\text{ب 1 ن 1} - \text{ب 2 ن 2}}{\text{ن 1} - \text{ن 2}}
 \end{array}$$

ثانيا : التوزيعات الاحتمالية المفصلة

1. توزيع ذو الحدين

توزيع ذو الحدين هو توزيع احتمالي لمتغير عشوائي منفصل حيث يأخذ المتغير العشوائي الذي يتبع هذا التوزيع قيما محددة فقط في مدى معين (غالبا قيم صحيحة فقط) 1، 2، 3، 4، الخ .

ويستخدم هذا التوزيع في الحالات التي تكون فيها النتائج الممكنة للتجربة أو للظاهرة تمثل حالتين فقط هما النجاح والفشل حيث يعنى النجاح " حدوث حدث معين " أما الفشل فيعنى عدم تحقيق هذا الحدث.

* شروط استخدام توزيع ذو الحدين:

1. إن يكون هناك إمكانية لتكرار إحدى التجارب العشوائية تحت نفس الظروف (ن) من المرات.

2. إن عدد مرات ظهور الحادثة يعتبر متغيرا عشوائيا يأخذ القيم . 1 ، 2 ... ، ن إذ أنه من الممكن إلا تظهر الحادثة في أي من التجارب أو تظهر مرة واحدة أو تظهر مرتين ... أو تظهر في جميع التجارب.

3. احتمال النجاح للمحاولة الواحدة ثابت من محاولة إلى أخرى

4. أن يكون ناتج كل محاولة مستقلا إحصائيا عن نواتج المحاولات الأخرى .

* القوانين المستخدمة:

$$ح (س) = ق^ث \times ل^س \times (ل-1)^{ن-س}$$

الوسط الحسابي لتوزيع ذو الحدين (م س) = ن ل

$$\text{الانحراف المعياري } (\sigma س) = \sqrt{ن ل (ل-1)}$$

حيث :

س = عدد مرات النجاح المطلوب للمتغير العشوائي ذو الحدين.

ن = عدد المحاولات المستقلة أو حجم العينة

ل = نسبة النجاح في المجتمع أو المحاولة الواحدة

1. ل = احتمال الفشل في المجتمع أو المرة الواحدة

والآن لاحظ ما يلي :

$$\frac{\text{ن}}{\text{س} - \text{ن} - \text{س}}$$

$$1 \times \dots \times (2-n)(1-n)n = n$$

3. يمكن استخدام جداول توزيع ذي الحدين لتحديد الاحتمالات فهذا الجدول يشمل علي القيم المقابلة لعدد عشرون تجربة (ن) لجميع حالات النجاح الممكنة X مقابل نسب النجاح الممكنة (0.1 ← 0.9 أو 0.05 ← 0.95) وإذا كانت هذه النسبة غير موجودة بالجدول فإنه يتعين حسابها باستخدام معادلة ذي الحدين السابق ذكرها .

تطبيقات عملية محلولة

1. إذا كانت نسبة الزائرين لمدينة أسوان من السائحين المصريين هي 65% فإذا تم اختبار عينة من 20 سائح فأوجد الآتي:
 - أ. احتمال وجود 9 سائحين زاروا مدينة أسوان.
 - ب. احتمال وجود 18 سائح على الأقل زاروا مدينة أسوان
 - ج. أوجد الوسط الحسابي والانحراف المعياري لتوزيع السائحين الزائرين

الحل:

توزيع السائحين يتبع ذو الحدين حيث :

$$n = 20$$

$$p = 65\% = 0.65$$

$$1-p = 1 - 0.65 = 0.35$$

∴ باستخدام قانون توزيع ذو الحدين يمكن إيجاد الاحتمال كالآتي:

$$P(X = s) = {}^n C_s \times p^s \times (1-p)^{n-s}$$

أ. احتمال وجود (9) سائحين زاروا مدينة أسوان

$$P(X = 9) = {}^{20} C_9 \times (0.65)^9 \times (0.35)^{11}$$

$${}^N(0.35) \times {}^9(0.56) \times \frac{{}^{20}}{\frac{{}^{11}}{{}^9}} =$$

$$0.0336 =$$

ب. احتمال وجود 18 شخص على الأقل مصابين بهذا المرض :

$$= {}^H(18) + {}^H(19) + {}^H(20)$$

حيث :

$${}^H(18) = {}^{20}_{18}C \times (0.65)^{18} \times (0.35)^2 = 0.01$$

كذلك:

$${}^H(19) = {}^{20}_{19}C \times (0.065)^{19} \times (0.35) = 0.002$$

$${}^H(20) = {}^{20}_{20}C \times (0.065)^{20} \times (0.35)^0 = 0.0002$$

$$\therefore \text{الاحتمال المطلوب} = 0.01 + 0.002 + 0.002$$

$$= 0.0122$$

ج. ∴ توزيع السائحين الزائرين يتبع التوزيع ذو الحدين.

∴ الوسط الحسابي لنو الحدين (م س) = ن ل

$$13 = 0.65 \times 20 =$$

الانحراف المعياري لنو الحدين (σ س) = ن ل (ل - 1)

$$\sqrt{0.35 \times 0.65 \times 20}$$

$$2.133 = 4.55 \sqrt{=}$$

2. إذا وجد أضرار بها 250 فاتورة من بينها 5 فواتير بها أخطاء واختار

فاحص الحسابات عشوائيا 4 فواتير من هذه الأضرار ، أوجد :

1. احتمال أن يوجد أخطاء في الفواتير الأربعة.

2. احتمال أن يوجد أخطاء في فاتورة واحدة على الأقل

الحل :

$$0.02 = \frac{5}{250} = \text{احتمال أن نحصل على فاتورة بها أخطاء ح}$$

وإذا رمزنا لعدد الفواتير التي بها أخطاء بالرمز س فإن

$$(1) \text{ ح (س = 4) = ق}^4 (0.02)^4 (0.98)^4 \text{ صفر} = 0.00000016$$

$$(2) \text{ ح (س ≤ 1) = 1 - ح (س > 1)}$$

$$= 1 - \text{ح (س = 2 + صفر)}$$

$$= 1 - \text{ق}^4 (0.02)^4 (0.98)^4$$

$$= 1 - 0.92236816$$

$$= 0.07763184$$

3. إذا كان احتمال وجود عيب في وحدة من إنتاج آلة معينة هو 0.05 واختر عشوائيا 5 وحدات من إنتاج هذه الآلة أوجد

1. احتمال عدم وجود عيب في جميع الوحدات المختارة.
2. احتمال وجود عيب في وحدتين من الوحدات المختارة.
3. احتمال وجود عيب في وحدة واحدة على الأكثر من الوحدات المختارة

الحل :

إذا رمزنا لعدد الوحدات التي يوجد بها عيب بالرمز س فإن :

$$(1) \text{ ح (س = 0) } = {}^5\text{ق.} (0.05)^0 (0.95)^5 = 0.7738$$

$$(2) \text{ ح (س = 2) } = {}^5\text{ق}_2 (0.05)^2 (0.95)^3 = 0.7738$$

$$(3) \text{ ح (س } \geq 1) = \text{ ح (س = 0) } + \text{ ح (س = 1) }$$

$$= {}^5\text{ق.} (0.05) (0.95)^4 + {}^5\text{ق}_5 (0.05)^5 = 1$$

$$\times (0.95)^4 = 0.9774$$

4. أثبتت الخبرة السابقة أن نسبة الصفحات اليومية التي تحتوى على أخطاء

لدى شركة السعد هي 5% فإذا أخذ مكتب مراجعة عينة مكون من 3

صفحات من دفتر هذه الشركة أوجد:

1. احتمال أن يجدها جميعا بدون أخطاء.
2. احتمال أن يجد أخطاء في صفحة واحدة على الأقل

الحل

إذا رمزنا لعدد صفحات اليومية التي بها أخطاء بالرمز س، فإن :

$$0.857 = 3 \text{ ق} = (0 = \text{س}) \text{ ق} = (0.05)^0 (0.95)^3$$

$$\text{ح (س} \leq 1) = -1 \text{ ح (س} > 1) = -1 \text{ ح (س} = 0)$$

$$0.143 = 0.857 - 1 =$$

5. في استقصاء للرأي العام في جامعة القاهرة حول صعوبة امتحان مادة

الإحصاء وجد أن نسبة من يوافقون على إلغاء الامتحان هي 0.60 أوجد:

1. احتمال أن نجد في عينة من 5 أشخاص ثلاثة منهم يوافقون على هذا الحل.

2. احتمال أن نجد في عينة 4 أشخاص واحد منهم على الأقل يوافق على هذا الحل

الحل:

إذا رمزنا لعدد الأشخاص الذين يوافقون على الحل المذكور بالرمز س فإن

$$(1) \text{ ح (س} = 3) = 3 \text{ ق} = (0.60)^3 (0.40)^2 = 0.578$$

$$(2) \text{ ح (س} \leq 1) = -1 \text{ ح (س} > 1) = -1 \text{ ح (س} = 0) = 0.40^4 = 0.0256$$

$$0.9744 = 0.0256 - 1$$

استخدام برنامج إكسيل لحساب الاحتمالات باستخدام توزيع ذو الحدين:

تحتوى الـ Excel الإحصائية على دالة خاصة بحساب الاحتمالات لتوزيع ذو الحدين وهذه الدالة هي BINOMIDST ولإستخدام هذه الدالة نستعين بالصيغة التالية:

$$= \text{BINOMDIST} (X, N, P, \text{CUMULATIVE})$$

حيث :

$P =$ ← احتمال النجاح أو نسبة الصفة المطلوبة

$X =$ عدد مرات النجاح (العدد المطلوب)

$n =$ الفشل (False) في حالة حساب عدد مرات نجاح بالضبط أو النجاح (TRUE) في حالة احتمال X أقل من أو يساوى.

ويعرض الشكل التالي ورقة العمل (برنامج الأكسيل) الخاصة بحساب الاحتمالات باستخدام توزيع ذو الحدين وكذلك المتوسط والتباين والانحراف

المعياري:

| | A | B | C | D | E | F |
|----|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------|---------------|----------|
| 1 | Calculating Poisson Probabilities | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | n | p | Mean | Variance | Std Deviation | |
| 4 | 3 | .5 | =A4*B4 | =A4*B4(1-B4) | =SORT(D4) | . |
| 5 | | | | | | |
| 6 | X | P (x) | P(<=x) | P (<x) | P (>x) | P (>=x) |
| 7 | 0 | =BINOMDIST (A7,SAS4,SB\$4,TRUE) | =BINOMDIST (A7,SAS4,SB\$4,TRUE) | =C7 - B7 | =1 - C7 | =1 - D7 |
| 8 | 1 | =BINOMDIST (A8,SAS4,SB\$4,TRUE) | =BINOMDIST (A8,SAS4,SB\$4,TRUE) | C8 - B 8 | =1 - C8 | =1 - D8 |
| 9 | 2 | =BINOMDIST (A9,SAS4,SB\$4,TRUE) | =BINOMDIST (A9,SAS4,SB\$4,TRUE) | =C9 - B9 | =1 - C9 | =1 - D9 |
| 10 | 3 | =BINOMDIST (A10,SAS4,SB\$4,TRUE) | =BINOMDIST (A10,SAS4,SB\$4,TRUE) | =C10 - B 10 | =1 - C10 | =1 - D10 |

ويلاحظ من ورقة العمل ما يلي :

1. يتم كتابة الأجزاء المطلوبة وقواعدها في الخانات A3 حتى E3 وبعد ذلك فإننا نحتاج لإدخال قيمة N في الخانة A4 وكذلك قيمة ح في الخانة B4 وفور إدخال هذه القيم في الخانات المخصصة فإنه يمكن إدخال الصيغة الخاصة بالقيمة المتوقعة (NP) في الخانة C4 كالتالي :

$$MEAN = A4 * B4$$

- كما يمكن إدخال الصيغة الخاصة بالتباين { NP (1-P) } في الخانة D4 كالتالي:

$$VARIANCE = A4 * B4 * 1 (1-B4)$$

- وكذلك يمكن إدخال الصيغة الخاصة بالانحراف المعياري $\sqrt{np (1-p)}$ في الخانة E4 كالتالي :

$$STD. DEVIATION = SQRT (D4)$$

2. يتم كتابة كلا من $P (X > = X)$, $P (\leq X)$, $P (X)$, X من A6 حتى F6 :

ثم إدخال عدد مرات النجاح (القيم المختلفة X) في العمود A وذلك ابتداء من الصف رقم 7 حتى نصل إلى قيمة n فإذا كانت قيمة $n = 3$ فإن قيم x هي صفر ، 1 ، 2 ، 3 يتم إدخالها في الخانات من A7 حتى A10

3. بعد الانتهاء من إدخال قيم X يمكننا إدخال أمر حساب توزيع نو الحدين وذلك باستخدام الدالة BINOMDIST لحساب احتمالات نو الحدين لكل

قيمة من قيم X وذلك في كل خانة ابتداء من B7 حتى A10 وبالتالي فإنه يتم إدخال الصيغة التالية من الخانة B7 :

$$= \text{BINOMIST} (A7, \$ A \$ 4, \$ B \$ 4, \text{FALSE})$$

ثم نعيد نسخ الصيغة في كل خانة ابتداء من الخانة B8 حتى B10

4. إذا أردنا الحصول على ($X = \text{صفر}$) يتم إدخال FALSE في رابع جزء من الدالة أما إذا أردنا إيجاد قيمة أكبر أو أقل من X (حالة نجاح) نضع كلمة TRUE في رابع جزء من الدالة وبالتالي ستكون الدالة (الصيغة) على الشكل التالي

$$= \text{BINOMIST} (A7, \$ A \$ 4, \$ B \$ 4, \text{TRUE})$$

ويتم إدخالها في الخلية C7 ثم نعيد كتابة هذه الصيغة في خانات هذا العمود أمام قيم X المختلفة في الخانات C8 حتى C10

5. وللحصول على الاحتمالات أقل من X (حالة نجاح) $\{P(< X)\}$ أو احتمال أكبر من X (حالة نجاح) $\{P(> X)\}$ إدخال الصيغ كما هو موضح في العمود E,D أما لحساب احتمال على الأقل X (حالة نجاح B) $\{P(\geq X)\}$ يتم إدخال الصيغة في الخانة F7 حتى F10 ويوضح الشكل التالي ورقة العمل بعد حساب الاحتمالات

| | H | G | F | E | D | C | B | A | |
|----|---|---|---|---------------|----------|----------|-------------|--------|------------------------------------|
| 1 | | | | | | | | | Calculating Binomial Probabilities |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | Std.Deviation | Variance | Mean | P | n | |
| 4 | | | | 0.866025404 | 0.75 | 1.5 | 0.5 | 3 | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | $P(\geq X)$ | $P(> X)$ | $P(< X)$ | $P(\leq X)$ | $P(X)$ | X |
| 7 | | | | 1 | 0.875 | 0 | 0.125 | 0.125 | 0 |
| 8 | | | | 0.875 | 0.5 | 0.125 | 0.5 | 0.375 | 1 |
| 9 | | | | 0.5 | 0.125 | 0.5 | 0.875 | 0.375 | 2 |
| 10 | | | | 0.125 | 0 | 0.875 | 1 | 0.125 | 3 |
| 11 | | | | | | | | | |

تدريب :

إذا كان احتمال نجاح طالب في مادة الإحصاء 0.6 فإذا اخترنا عينة من 10 طلاب بطريقة عشوائية ما هو احتمال نجاح 7 طلاب بالضبط وذلك باستخدام برنامج الإكسيل مع التحقق من النتيجة يدويا .

الحل : أولا باستخدام برنامج الإكسيل

الدالة المستخدمة

$$= \text{BINOMIST} (7, 10, 0.6, \text{FALSE})$$

وبالضغط على علامة (√) نجد أن نتائج الصيغة = 0.215

ثانيا: باستخدام القانون :

$$0.215 = {}^3 0.4 \times {}^7 0.6 \times \frac{!10}{!(7-10)!7} = \text{ح (س = 7)}$$

تطبيقات عملية

1. إذا كانت نسبة المعيب في إنتاج إحدى المصانع هي 5 % وأخذ عينة مكونة من 4 وحدات من إنتاج هذا المصنع أوجد احتمال ألا يكون بالعينة أي وحدة معيبة وكذا أوجد احتمال ألا يزيد عدد الوحدات المعيبة في العينة عن (2)

2. افترض أن 90% من جميع العائلات التي تقطن منطقة معينة لديهم سيارتين على الأقل. إذا اختيرت عشرون عشوائيا من هذه المنطقة أوجد احتمال أن :

أ. 18 عائلة بالضبط لديها سيارتين على الأقل.

ب. 18 عائلة أو أكثر لديها سيارتين على الأقل

ج. عائلتين أو أقل لديهم سيارتين على الأقل

3. افترض أن 50% من جميع الموظفين بشركة كبرى متزوجون إذا كانت X تمثل عدد الموظفين والانحراف المعياري للمتغير العشوائي X

4. طبقا لسجلات إنتاج إحدى شركات صناعة المسامير وجد أن 10% من المسامير المنتجة باستخدام إحدى الآلات معيبة. أوجد المتوسط والانحراف المعياري للمتغير العشوائي X الذي يمثل عدد الوحدات المعيبة في عينة عشوائية مكونة من 100 مسمار.

5. يخطط فريق كرة قدم محترف لأداء 15 مباراة خلال الموسم فتُرض أن 20% من الأيام في المنطقة التي ستقام فيها المباريات ستكون ممطرة أوجد احتمال

- أ. لعب ثلاث مباريات في أيام ممطرة.
 - ب. لعب ثلاثة مباريات على الأقل في أيام ممطرة.
 - ج. لعب ثلاث مباريات على الأكثر في أيام ممطرة.
6. افترض إن احتمال ظهور عدد فردي من النقاط على الوجه العلوي
لزهى نرد هو 0.4 فما هو احتمال أنه في خمس رميات لهذا الزهر
سيكون عدد المرات التي يظهر فيها عدد فردي من النقاط هو:
- أ. أقل من مرتين؟
 - ب. أكثر من مرتين؟
 - ج. أكثر من أو يساوي مرتين وأقل من أو يساوي أربع مرات؟
7. تعتمد إحدى شركات السيارات أن ثلاثة أشخاص من بين العشرة الذين
فرأوا كتيبها عن السيارات الجديدة سيشترون سيارة جديدة من أحد
معارضها فإذا تم اختيار خمسة أشخاص من بينهم عشوائيا أوجد
احتمال:
- أ. ألا يشتري أي منهم سيارة جديدة.
 - ب. جميع الأشخاص الخمسة سيشترون سيارات جديدة.
 - ج. ثلاثة أشخاص على الأكثر سيشترون سيارات جديدة
 - د. ثلاثة أشخاص على الأقل سيشترون سيارات جديدة
8. يعتقد أن 10% من ربات البيوت اللاتي يتعاملن مع مندوبي مبيعات
المكانس الكهربائية الذين يؤدون الخدمات من الباب للباب سيشترون

مكانس كهربائية إذا اختيرت عينة عشوائية من 30 منهم أوجد احتمال أن :

أ. 20 ربة منزل بالضبط لن تشتري مكنسة كهربائية.

ب. تقوم 5 منهن على الأكثر بالشراء

ج. تمتع 5 منهم على الأقل عن الشراء.

9. إذا كان 60% من القائمين بالبيع في محلات البيعه بالتجزئة في المملكة العربية السعودية من اليمنيين أوجد احتمال أنه من بين مجموعة مكونة من عشرة أشخاص تم اختيارهم عشوائيا من القائمين بالبيع التجزئة يوجد:

أ. خمسة يمنيين فقط.

ب. خمسة يمنيين على الأقل.

ج. خمسة يمنيين على الأكثر

د. أكبر من أو يساوي 4 وأقل من أو يساوي 6 أشخاص يمنيين

2. توزيع بواسون

يعتبر توزيع بواسون أحد التوزيعات الاحتمالية المنفصلة التي يتطلب استخدامها مجموعة الشروط التالية:

1. أن تكون فرصة نجاح الحدث (ق) صغيرة جداً أقل من 10%
2. أن تكون عدد مرات تكرار التجربة (ت) كبيرة وهي بدرجة كافية أكثر من 50
3. أن يكون مرات إجراء التجربة عدد غير محدود من المرات.
4. أن تكون الأحداث مستقلة
5. عدد مرات حدوث الحدث تمثل كتغير عشوائي منفصل
6. هناك فترة محدودة للحدوث خلالها كما أنه من المنتظر تحقيق الحدث أو عدم تحققه خلال كل الجزء من الفترة.

القانون المستخدم :

$$P(x) = \frac{e^{-\mu} \mu^x}{x!}$$

حيث :

$$\mu = \text{متوسط التوزيع} = n \times p$$

$$\mu = \text{أساس اللوغاريتم الطبيعي} = 2.718$$

$$x = \text{العدد المطلوب احتمالته (0 , 1 , 2 ,)}$$

تطبيقات عملية محلولة

1. أدعت إحدى الشركات المصنعة للتليفون المحمول أن 5% فقط من أجهزة التليفون تحتاج إلى عملية ضبط بواسطة الفني قبل عملية البيع وبفرض أن أحد الوكلاء قام بشراء 20 جهاز تليفون ما هو حظ هذا الوكيل لوجود عدد من التليفونات التي تحتاج إلى ضبط تزيد عن ثلاثة؟

الحل :

التجربة : اختيار أحد التليفونات

النجاح : يحتاج إلى ضبط

احتمال النجاح = ح (س) = 0.05

ن = 20 (إجراء التجربة 20 مرة)

س = عدد التليفونات المحتاجة إلى ضبط

وبالتالي فإننا نحتاج إلى إيجاد احتمال $س < 3$ حيث :

$$ح (س < 3) = ح (4) + ح (5) + 000000 + ح (10)$$

وباستخدام جدول توزيع ذو الحدين ينتج لدينا :

$$ح (س < 3) = 0.013 + 0.002 + \text{أرقام متناهية الصغر} = 0.15$$

ويتضح من ذلك إذا كانت الشركة على حق في ادعائها فإن هذا الوكيل محظوظ على الإطلاق لأن احتمال حدوث هذه الحالة ضئيل جدا

$$= 0.015$$

2. إذا كان احتمال وقوع حادث لأحد العمال خلال الشهر بمصنع به 500 عامل هو 0.002 فما هو احتمال أن تقع إصابتي بأحد الأشهر

الحل:

حيث:

$$n = 500 \text{ أكبر من } (50)$$

$$p = 0.002 \text{ أقل من } (0.10)$$

$m =$ مقدار ثابت موجب يمثل متوسط التوزيع

$$n \times p = 500 \times 0.002 = 1 = m \quad n \times q = 2 = m$$

$$\therefore \text{ح (س)} = \frac{e^{-m} m^x}{x!}$$

$$\therefore \text{ح (2)} = \frac{(1)^2}{2! \times 1(2.718)} = 0.184$$

3. إذا كان عد العملاء المترددين على ماكينة الصرف الألى يتبع التوزيع

البواسونى بمتوسط 3 عملاء في الساعة أوجد الاحتمالات التالية :

أ. احتمال عدم تردد أي عميل على ماكينات الصرف خلال ساعة.

ب. احتمال تردد أكثر من عميل خلال ساعة.

ج. احتمال تردد 5 عملاء خلال ساعة.

الحل :

$$m = (\text{المتوسط}) = 3 \quad m = 2.718$$

أ. احتمال عدم تردد أي عميل خلال ساعة

(3) صفر

$$0.05 = \frac{\quad}{\quad} = (0 = \text{ح س})$$

$$(2.718)^3 \times \text{صفر} !$$

ب. احتمال وصول أكثر من عميل خلال ساعة

$$\text{ح} = (2) + (3) + \dots$$

$$-1 = \{ \text{ح} (0 - \text{س}) + \text{ح} (1 = \text{س}) \}$$

$$\left(\frac{3}{\quad} + \frac{3 \text{ صفر}}{\quad} \right) - 1 =$$

$$(2.718)^3 \times \text{صفر} ! \quad (2.718)^3 \times \text{صفر} !$$

$$(0.15 + 0.05) - 1 =$$

$$0.8 = 0.80 = 0.20 - 1 =$$

ج. احتمال وصول 5 عملاء خلال ساعة

(3) 5

$$0.1 = \frac{\quad}{\quad} - = (5) \text{ ح}$$

$$(2.718)^3 \times 5 !$$

توزيع بواسون باستخدام برنامج أكسيل :

الدالة المستخدمة:

= POISSON (X, T, CUMULATIVE)

حيث :

X = عدد مرات النجاح (العدد المطلوب)

λ = متوسط التوزيع

CUMULATIVE = يتم كتابة FALSE في حالة حساب قيمة

محددة بالضبط أو يتم كتابة TRUE في حالة احتمال عدد محدد أو أقل

منه

تدريب:

افترض أن عدد العملاء المترددين على أحد البنوك أثناء أحد ساعات العمل يتبع توزيع بواسون بمتوسط قدره 3 عملاء في الساعة ما هو احتمال وصول عدد 2 عملاء خلال الساعة القادمة.

الحل:

حيث :

م = 3 س = 2 هـ = 2.718

2^3 م^س

ح (س = 2) = $\frac{2^3}{3!} \times e^{-2.718} = 0.224$

هـ^م × س! $2 \times 3! (2.718)$

والحصول على القيمة لعدد محدد باستخدام برنامج الإكسيل كما ذكرنا دالة
POISSON بالصورة التالية:

= POISSON (2, 3, FALSE)

أما إذا أردنا على قيمة احتمالية أقل من عدد محدود نستخدم الدالة بالصورة
التالية:

= POISSON (2, 3, TRUE)

وإذا أردنا إعداد جدول يوضح الاحتمالات الممكنة للعدد س = 100 ... يتم فتح
ورقة عمل جديد وكتابة قيمة المتوسط (MEAN) في الخانة D3 ويوضح
الجدول التالي ورقة العمل ببرنامج إكسيل موضح بها الدوال والأوامر

| | A | B | C | D | E | F |
|----|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------|----------|---------|
| 1 | Calculating Poisson Probabilities | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | Mean: | 3 | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | X | P (x) | P(<=x) | P (<x) | P (>x) | P (>=x) |
| 7 | 0 | = POISSON (A7,\$D\$3,.fales) | = POISSON (A7,\$D\$3,True) | = C7 - B 7 | = 1- C7 | |
| 8 | 1 | = POISSON (A8,\$D\$3,.fales) | = POISSON (A8,\$D\$3,True) | = C 8 - B 8 | = 1- C 8 | |
| 9 | 2 | = POISSON (A9,\$D\$3,.fales) | = POISSON (A9,\$D\$3,True) | = C 9 - B 9 | = 1- C 9 | |
| 10 | 3 | = POISSON (A10,\$D\$3,.fales) | = POISSON (A10,\$D\$3,True) | = C10- B 10 | = 1- C10 | |
| | | | | | | |
| 22 | 15 | = POISSON (A22.\$D\$3,.fales) | = POISSON (A22.\$D\$3,True) | = C22- B22 | = 1- C22 | |

ويلتظ على الجدول السابق ما يلي :

1. عدد مرات النجاح الممكنة (X) يتم كتابتها في الخانة A6 ثم يتم كتابة القيم من صفر : 15 فقط حيث قيمة ح (X أكبر من 15) أقل من 0.001 وعند متوسط (λ) = 3 في الخانات من A7 حتى A22
2. عند كتابة قيم X نكون على استعداد لحساب احتمالات بواسون لكل قيمة من قيم (X) بدلا من الخانة B7 حيث يتم كتابة الأمر التالي:

$$=POISSON (A7, \$D\$3, FALSE)$$
وفي هذا الأمر ثم كتابة FALSE في ترتيب الثالث من مدخلات الدالة حيث نريد حساب X = صفر .
- ثم إعادة كتابة نفس الأمر من الخانة B8 : A22 مع ملاحظة تغيير قيم X في كل مرة.
3. في حالة إذا أردنا حساب واحتمال أن $s \geq$ قيمة معينة (قيمة س في الخانة A) كما هو موضح في الخانة C7 يتم استبدال كلمة FALSE بكلمة TRUE وبالتالي فإن صيغة الدالة ستصبح كالتالي:

$$=PISSON (A7, \$D\$3, TRUE)$$
ثم نعيد كتابة هذه الصيغة في العمود C ابتداء من الخانة C8 حتى C22 مع ملاحظة تغيير قيمة (X) في كل مرة
4. أما إذ أردنا حساب أن $X >$ عدد محدد (قيم عمود A) أدخل الصيغة (= (B7 - C7 في الخانة D7 ثم نعيد كتابة هذه الصيغة في خانة عمود D ابتداء من الخانة D8 حتى D22 مع ملاحظة تغير قيم X في كل مرة.

5. أما في حالة احتساب أن $X <$ عدد محدد (قيم عمود A) يتم إدخال الصيغة (1-C7) في الخانة E7 ثم نعيد كتابة هذه الصيغة في خانات عمود ابتداء من الخانة E8 حتى E22 مع ملاحظة تغيير قيم X في كل مرة.

6. أما إذا أردنا حساب احتمال X على العدد الأقل ($X <$ قيمة محددة) يتم إدخال الصيغة (=1-D7) في الخانة F7 ثم نعيد كتابة هذه الصيغة ابتداء من الخانة F8 حتى F22 مع ملاحظة تغيير الأرقام في كل مرة نعيد كتابة الصيغة في خانة جديدة ويوضح الجدول التالي (جزء من ورقة عمل برنامج أكسيل النتائج المحصل عليها

| | A | B | C | D | E | F |
|----|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| 1 | Calculating Poisson Probabilities | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | Mean: | 3 | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | X | P (x) | P(<=x) | P (<x) | P (>x) | P (>=x) |
| 7 | 0 | 0.049787068 | 0.049787058 | 0 | 0.950212932 | 1 |
| 8 | 1 | 0.149361205 | 0.199148273 | 0.049787069 | 0.900851727 | 0.950212932 |
| 9 | 2 | 0.224041808 | 0.423190081 | 0.199148273 | 0.576809919 | 0.900851727 |
| 10 | 3 | 0.224041808 | 0.647231889 | 0.423190081 | 0.352768111 | 0.576809919 |
| 11 | 4 | 0.1631031355 | 0.815263245 | 0.647231889 | 0.184736765 | 0.352768111 |
| 12 | 5 | 0.100318313 | 0.816082058 | 0.815263245 | 0.83917942 | 0.184736765 |
| 13 | 6 | 0.050409407 | 0.966491455 | 0.816082058 | 0.033508535 | 0.83917942 |
| 14 | 7 | 0.021604031 | 0.988095495 | 0.966491455 | 0.011904504 | 0.033508535 |
| 15 | 8 | 0.006101512 | 0.995197006 | 0.988095495 | 0.003802992 | 0.011904504 |
| 16 | 9 | 0.002700504 | 0.998897512 | 0.995197006 | 0.001102488 | 0.003802992 |
| 17 | 10 | 0.000610151 | 0.999707663 | 0.998897512 | 0.000292337 | 0.001102488 |
| 18 | 11 | 0.00022095 | 0.9999928513 | 0.999707663 | 7.13855E-05 | 0.000292337 |
| 19 | 12 | 5.2376E-05 | 0.999983851 | 0.9999928513 | 1.6149E-05 | 7.13855E-05 |
| 20 | 13 | 1.27471E-05 | 0.999995598 | 0.999983851 | 3.40191E-05 | 1.6149E-05 |
| 21 | 14 | 2.73153E-05 | 0.99999933 | 0.999995598 | 6.70386E-07 | 3.40191E-05 |
| 22 | 15 | 5.45306E-5 | 0.99999976 | 0.99999933 | 1.2408E-07 | 6.70386E-07 |

الفصل السابع

مقاييس النزعة المركزية

الفصل السابع

مقاييس النزعة المركزية

من البداية لابد أن نوضح أن لفظ النزعة المركزية إنما يعبر عن ميل القيم المركزية للتمركز حول نقطة تسمى متوسط هذه القيم.

أنواع مقاييس النزعة المركزية:

أ. الوسط الحسابي (\bar{S})

الوسط الحسابي لمجموعة من المشاهدات هو عبارة عن مجموع هذه المشاهدات مقسوما على عددها .

$$\text{أي أن الوسط الحسابي} = \frac{\text{مجموع المشاهدات}}{\text{عدد المشاهدات}}$$

ولأغراض المعالجة الرياضية فإننا سوف نرمز للوسط الحسابي بالرمز (\bar{S}) ولكل مشاهدة من المشاهدات بالرمز (S_1 ، S_2 ، S_3 ) ومن ثم يمكن القول بأن

$$\bar{S} = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_N}{N}$$

حيث (N) عدد المشاهدات

خصائص الوسط الحسابي :

1. مجموع انحرافات المشاهدات عن وسطها الحسابي يساوى صفر

فمثلا إذا كان لدينا قيم المشاهدات 19 ، 12 ، 17 ، 22 ، 25

$$19 = \frac{25 + 22 + 17 + 12 + 19}{5} = \text{الوسط الحسابي}$$

والآن نحسب أنحرافات المشاهدات عن وسطها الحسابي أي أن

$$\text{ح } 1 = \text{س } 1 - \text{س}' = 19 - 19 = \text{صفر}$$

$$\text{ح } 2 = \text{س } 2 - \text{س}' = 12 - 19 = -7$$

$$\text{ح } 3 = \text{س } 3 - \text{س}' = 17 - 19 = -2$$

$$\text{ح } 4 = \text{س } 4 - \text{س}' = 22 - 19 = 3$$

$$\text{ح } 5 = \text{س } 5 - \text{س}' = 25 - 19 = 6$$

$$\therefore \text{مجم } (2) = \text{صفر} - 7 - 2 + 3 + 6 = \text{صفر}$$

2. يتأثر الوسط الحسابي بقيم المشاهدات المتطرفة إلى الحد الذي يجعله

غير واقعيًا فمثلا إذا كان لدينا قيم المشاهدات 7 ، 10 ، 15 ، 14 ، 1300

$$\therefore \text{س}' = \frac{1300 + 14 + 15 + 10 + 7}{5} = 269.2$$

ويلاحظ أن هذا العدد بعيد كل البعد عن باقي قيم المشاهدات لكن لو استبعدنا

القيمة المتطرفة فإن الوسط الحسابي يصبح واقعيًا كما يلي

$$\text{س}' = \frac{14 + 15 + 10 + 7}{4} = 11.5$$

وهذه القيمة متناسبة مع قيم المشاهدات الأخرى

3. مجموع مربعات انحرافات القيم عن وسطها الحسابي أقل من مجموع مربعات انحرافات القيم عن أي قيمة أخرى فمثلاً إذا كان لدينا قيم المشاهدات التالية

3 ، 9 ، 7 ، 5 ، 6 ونريد أن نحسب مربع انحرافاتهما عن الوسط الحسابي وعن القيمة (8)

$$\therefore \text{س}^1 = \frac{6 + 5 + 7 + 9 + 3}{5} = 6$$

$$\text{ح}^1 = \text{س}^1 - 3 = 6 - 3 = 3$$

$$\text{ح}^2_1 = 9$$

$$\text{ح}^2 = \text{س}^2 - 9 = 6 - 9 = 3$$

$$\text{ح}^2_2 = 9$$

$$\text{ح}^3 = \text{س}^3 - 7 = 6 - 7 = 1$$

$$\text{ح}^2_3 = 1$$

$$\text{ح}^4 = \text{س}^4 - 5 = 6 - 5 = 1$$

$$\text{ح}^2_4 = 1$$

$$\text{ح}^5 = \text{س}^5 - 6 = 6 - 6 = \text{صفر}$$

$$\text{ح}^2_5 = \text{صفر}$$

$$\therefore \text{مج ح} = 9 + 9 + 1 + 1 = 20$$

والآن نحسب الانحراف عن القيمة (8)

$$\text{ح}^1 = \text{س}^1 - 3 = 8 - 3 = 5$$

$$\text{ح}^2_1 = 25$$

$$\text{ح}^2 = \text{س}^2 - 9 = 8 - 9 = 1$$

$$\text{ح}^2_2 = 1$$

$$\text{ح}^3 = \text{س}^3 - 7 = 8 - 7 = 1$$

$$\text{ح}^2_3 = 1$$

$$\text{ح}^4 = \text{س}^4 - 5 = 8 - 5 = 3$$

$$\text{ح}^2_4 = 9$$

$$\text{ح}^5 = \text{س}^5 - 6 = 8 - 6 = 2$$

$$\text{ح}^2_5 = 4$$

$$\therefore \text{مجم ح} = 25 + 1 + 1 + 9 + 4 = 40$$

ومن ذلك يمكن التأكد بأن مجموع مربعات الانحرافات لقيم المشاهدات عن وسطها الحسابي أقل من مجموع الانحرافات عن أي قيمة أخرى

4. الوسط الحسابي هو متوسط لقيم المشاهدات وليس متوسط لترتيب هذه المشاهدات

5. عند ضرب جميع قيم المشاهدات في رقم ثابت فإن الوسط الحسابي يجب أن يضرب أيضا في ذات الرقم.

6. عند إضافة رقم ثابت لجميع قيم المشاهدات فإن هذا الرقم يجب أن يضاف أيضا إلى الوسط الحسابي

طرق حساب الوسط الحسابي:

1. حساب الوسط الحسابي من البيانات غير المبوبة

القانون المستخدم:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{r=1}^n x_r f_r}{\sum_{r=1}^n f_r}$$

حيث $r = 1, 2, 3, \dots, n$

تدريب:

إذا كان لدينا قيم المشاهدات التالية 7 ، 5 ، 8 ، 9 ، 11 فأوجد قيم س /

الحل :

$$8 = \frac{11 + 9 + 8 + 5 + 7}{5} = \text{س /}$$

2. حساب الوسط الحسابي من البيانات المبوبة

وهنا يلاحظ أنه يوجد أكثر من طريقة لحساب الوسط الحسابي نذكر

منها ما يلي:

أ. الطريقة المباشرة:

الفائدة من المستخدم :

$$\begin{array}{r} \text{ن} \\ \text{مجم س ر} \times \text{ت ر} \\ \hline \text{ر} = 1 \\ \text{ن} \\ \text{مجم ت ر} \\ \text{ر} = 1 \end{array} = \text{س /}$$

حيث : س ر = مركز الفئات

ت ر = التكرار المقابل

ن = عدد المشاهدات

تدريب:

من بيانات الجدول التالي استخدم الطريقة المباشرة في حساب الوسط

الحسابي

| الفئات | 24-20 | 29-25 | 34-30 | 39-35 | 44-40 | المجموع |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| التكرار | 7 | 13 | 31 | 6 | 3 | 50 |

الحل:

نشكل الجدول التالي والذي يحوى على جميع الحسابات المطلوبة بهذه

الطريقة.

| الفئات | التكرار (ت ر) | مراكز الفئات (س ر) | س ر × ت ر |
|---------|------------------|-----------------------|----------------------|
| 24-20 | 7 | 22 | $154 = 22 \times 7$ |
| 29-25 | 13 | 27 | $351 = 27 \times 13$ |
| 34-30 | 31 | 32 | $672 = 32 \times 31$ |
| 39-35 | 6 | 37 | $222 = 37 \times 6$ |
| 44-40 | 3 | 42 | $126 = 42 \times 3$ |
| المجموع | 50 | | 1525 |

ومن العلاقة

$$30.5 = \frac{1525}{50} = \frac{\sum_{r=1}^n \text{مجد} \times \text{ت} \times \text{ر}}{\sum_{r=1}^n \text{مجد} \times \text{ت} \times \text{ر}} = \text{س} / \text{و}$$

ب. إيجاد الوسط الحسابي باستخدام الوسط الفرضي (و)

$$\text{القانون المستخدم : } \sum_{r=1}^n \text{مجد} \times \text{ح} \times \text{ر} \times \text{و} = \text{س} / \text{و} + \frac{\sum_{r=1}^n \text{مجد} \times \text{ت} \times \text{ر}}{\sum_{r=1}^n \text{مجد} \times \text{ت} \times \text{ر}}$$

حيث: و = الوسط الفرضي وهو في الأغلب الأعم المقابل للفئة الأكثر تكرار
ح ر = انحرافات مراكز الفئات عن الوسط الفرضي

تدريب:

من البيانات الجدول التالي وباستخدام طريقة الوسط الفرضي أوجد
الوسط الحسابي

| الفئات | -30 | -40 | -50 | -60 | -70 | المجموع |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| التكرار | 3 | 9 | 21 | 11 | 7 | 50 |

الحل:

نكون الجدول التالي والمتضمن الحسابات الواردة في الخطوات.

| الفئات | التكرار | مراكز الفئات | ح ر = س ر - و | ح ر × ت ر |
|---------|---------|--------------|---------------|------------|
| -30 | 2 | 25 | 20=55-35 | 40=20×2 |
| -40 | 9 | 45 | 10=55-45 | 90=-10×9 |
| -50 | 21 | (55) | 55=55-55 | 21×صفر=صفر |
| -60 | 11 | 65 | 10=55-65 | 110=10×11 |
| -70 | 7 | 75 | 20=55-75 | 140=20×7 |
| المجموع | 50 | | | 130 |

ليكن الوسط الفرضي (و) = 55

ومن العلاقة :

$$\frac{\sum_{i=1}^n \text{م ج ح ر} \times \text{ت ر}}{\sum_{i=1}^n \text{م ج ت ر}} = \frac{\text{س} / \text{و} + \text{ر} = 1}{\text{ر} = 1}$$

$$\therefore \text{س} / \text{و} = 55 + \frac{120}{50} = 55 + 2.4 = 57.4$$

ج . إيجاد الوسط الحسابي بطريقة الانحرافات المختصرة

القانون المستعمل:

$$- \text{س} / \text{و} + \frac{\text{مجموع } r \times \text{ت } r}{\text{مجموع } r} \times \text{ط} = \bar{r}$$

حيث :

ط = طول الفئة

\bar{r} = الانحرافات المختصرة

تدريب :

من خلال بيانات الجدول التالي أوجد قيمة الوسط الحسابي بطريقة

الانحرافات المختصرة

| الفئات | -50 | -55 | -60 | -65 | -70 | المجموع |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| | 54 | 59 | 64 | 69 | 74 | |
| الطلاب | 7 | 13 | 25 | 3 | 2 | 50 |

الحل:

| الفئات | التكرار | مراكز الفئات س ر | الانحرافات عن الوسط الفرضي ح ر | الانحرافات المختصرة ح ر | ح ر × ت ر |
|--------|---------|---------------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------|
| 45-50 | 7 | 52 | 10--62-52 | $2- = \frac{-100}{5}$ | 14--2-×7 |
| 59-55 | 13 | 57 | 5--62-75 | $1- = \frac{-5}{5}$ | 13--1-×12 |
| 64-60 | 25 | (62) | 62-62- صفر | $0 = \frac{0}{5}$ | 0=0×25 |
| 69-60 | 3 | 67 | 5=62-67 | $1 = \frac{5}{5}$ | 3=1×3 |
| 74-70 | 2 | 72 | 10=62-72 | $2 = \frac{10}{5}$ | 4=2×2 |
| | 50 | | | | 20- |

ليكن الوسط الفرضي و = 62

$$\text{وبتطبيق العلاقة س/و = +} \quad \frac{\text{مجم ح ر} \times \text{ت ر}}{\text{مجم ت ر}} = 1 \times \text{ط}$$

$$\text{نجد أن س/و = } 62 - 5 \times \frac{20}{50} = 62 - 2 = 6$$

ب. الوسيط (و):

يقصد بالوسيط القيمة الأوسطية لمجموعة من القيم مرتبة ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً ولأغراض المعالجة الرياضية سوف نرمز للوسيط بالرمز (و) ولقيم المشاهدات بالرمز s_1, s_2, \dots, s_n ومن ثم يكون ترتيب الوسيط كالتالي:-

$$\frac{1+n}{2} \quad \text{إذا كان عدد المشاهدات فردياً}$$

إما قيمة الوسيط فهي القيمة التي ترتيبها $(\frac{1+n}{2})$ إذا ما رتبّت مفردات المشاهدات ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً.

$$\begin{aligned} * \text{ أما إذا كان عدد المشاهدات زوجياً فإن ترتيب الوسيط} &= \frac{n}{2} + 1 \\ \text{و قيمة الوسيط} &= \text{تساوي القيمة التي ترتيبها } (\frac{n}{2} + \frac{1+n}{2}) \end{aligned}$$

أي أنها تساوي متوسط القيمتين الوسطى

خصائص الوسيط:

1. لا يتأثر بالقيمة المتطرفة فمثلاً إذا كان لدينا

قيم المشاهدات 3، 7، 8، 9، 1400

$$\text{فإننا نجد أن ترتيب الوسيط} = \frac{1+n}{2} = \frac{1+5}{2} = 3$$

$$\therefore \text{قيمة الوسيط} = 8$$

ولأن إذا ما حذفنا القيم المتطرفة (1400)

$$\text{فإننا نجد أن ترتيب الوسيط} = \frac{n}{2} + 1 = 1 + \frac{4}{2} = 3$$

أي أن قيمة الوسيط لم تتغير

2. الوسيط يتأثر بعدد القيم للملاحظات فمثلا

إذا كان لدينا قيم للملاحظات التالية 17 ، 13 ، 11 ، 9 ، 8 ، 7 ، 3
 $\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$
 (7) (6) (5) (4) (3) (2) (1)

$$4 = \frac{1+7}{2} = \text{فإننا نجد ترتيب الوسيط}$$

∴ قيم الوسيط = 9

والآن إذا أقمنا بحذف قيم المشاهدات (7 ، 6)

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{1+5}{2} = \frac{1+n}{2} = 3$$

00 قيم الوسيط = 8

أي أن الوسيط قد تغير ولم يبقى ثابتا

3. مجموع الانحرافات المطلقة لقيم المشاهدات عن وسيطها أقل من مجموع الانحرافات المطلقة للقيم عن أية قيمة أخرى في حالة البيانات غير المبوبة .

فمثلا إذا كان لدينا القيم التالية:

12 ، 9 ، 4 ، 3 ، 5

فلإيجاد قيمة الوسيط نقوم بترتيب هذه القيم على النحو التالي

12 ، 9 ، 5 ، 4 ، 3

$$\text{ثم نوجد ترتيب الوسيط} = \frac{1+5}{2} = 3$$

∴ قيم الوسيط = 5

نحسب الآن انحرافات القيم عند الوسيط

$$ح_1 = 5 - 3 = 2$$

$$ح_2 = 5 - 4 = 1$$

$$ح_3 = 5 - 5 = \text{صفر}$$

$$ح_4 = 5 - 9 = 4$$

$$ح_5 = 5 - 12 = 7$$

$$\therefore \text{مجم} = 2 + 1 + \text{صفر} + 4 + 7 = 14$$

وإذا أردنا الآن حساب انحرافات تلك القيم عن لأي قيمة أخرى ولتكن (7) فإننا نتابع حساباتنا كالآتي :

$$ح_1 = 7 - 3 = 4$$

$$ح_2 = 7 - 4 = 3$$

$$ح_3 = 7 - 5 = 2$$

$$ح_4 = 7 - 9 = 2$$

$$ح_5 = 7 - 12 = 5$$

$$\therefore \text{مجم} = 5 + 2 + 2 + 3 + 4 = 16$$

\therefore مجموع الانحرافات المطلقة^(*) عن الوسيط اقل من مجموع الانحرافات المطلقة عن أي قيمة أخرى.

(*) لاحظ أنه عند حساب الانحرافات المطلقة تهمل الإشارات

حساب قيمة الوسيط:

أ. حساب قيمة الوسيط من البيانات غير المبوبة:

لحساب قيمة الوسيط يجب:

* ترتيب القيم ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً

* تحديد ترتيب الوسيط حسب القانون التالي

- ترتيب الوسيط = $\frac{1 + n}{2}$ إذا كان عدد المشاهدات فردياً

- ترتيب الوسيط = $1 + \frac{n}{2}$ إذا كان عدد المشاهدات زوجياً

تدريب (1)

من البيانات التالية أحسب قيمة الوسيط 5 ، 7 ، 9 ، 3 ، 2 ، 1

الحل:

ترتيب المشاهدات تصاعدياً 1 ، 2 ، 3 ، 5 ، 7 ، 9

حيث أن عدد القيم زوجياً

أولاً: ترتيب الوسيط = $1 + \frac{6}{2} = 1 + 3 = 4$

∴ قيم الوسيط = 1 ، 2 ، 5 ، 3 ، 7 ، 9

↑
الوسيط

$$4 = \frac{5 + 3}{2} =$$

تدريب (2)

أحسب قيمة الوسيط بين البيانات التالية 3، 9، 7، 6، 2

الحل:

ترتيب القيمة تصاعديا

2، 3، 6، 7، 9

$$\therefore \text{ترتيب الوسيط} = \frac{1+n}{2} = \frac{1+5}{2} = 3$$

\therefore قيمة الوسيط 2، 3، 6، 7، 9

الوسيط

ب. حساب قيمة الوسيط من البيانات المبوبة

وهنا يتم الحساب بطريقتين مختلفتين هما:

1. الطريقة الحسابية:

وهنا يستلزم الحل أعداد جدول التكرار المتجمع الصاعد والهابط ومن ثم

نحدد ترتيب الوسيط وفقا للصورة التالية

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{\text{مجموع التكرارات}}{2} = \frac{\text{مجموع}}{2}$$

ثم نحدد قيمة الوسيط وفقا للصورة التالية

* في حالة استخدام الجدول التكراري المتجمع الصاعد

قيمة الوسيط = الحد الأدنى للفئة الوسيطة

$$+ \left[\frac{\text{ترتيب الوسيط} - \text{التكرار المتجمع الصاعد السابق}}{\text{تكرار الفئة الوسيطة}^{(*)}} \times \text{طول الفئة الوسيطة} \right]$$

* في حالة استخدام الجدول التكراري الهابط

∴ قيمة الوسيط = الحد الأدنى للفئة الوسيطة +

$$\left[\frac{\text{التكرار المتجمع الهابط السابق} - \text{ترتيب الوسيط}}{\text{تكرار الفئة الوسيطة}} \times \text{طول الفئة الوسيطة} \right]$$

تدريب (1)

من خلال بيانات الجدول التالي احسب قيمة الوسيط

| الفئات | -125 | -131 | -137 | -143 | -149 | المجموع |
|-----------|------|------|------|------|------|---------|
| التكرارات | 6 | 11 | 15 | 12 | 6 | 50 |

(*) يمكن حساب الفئة الوسيطة عن طريق حساب الفرق بين التكرار المتجمع اللاحق و السابق لترتيب الوسيط

الحل:

نقوم أولاً بإعداد الجمع المتجمع الصاعد وذلك على النحو التالي:

| الحد الأدنى للفترة | الحدود الفئات | التكرارات | التكرار المتجمع الصاعد |
|--------------------|----------------|-----------|------------------------|
| -125 | أقل من -125 | 6 | صفر |
| -131 | أقل من -131 | 11 | 6 |
| -137 | أقل من 137 | 15 | 17 |
| -134 | أقل من -143 | 12 | 32 |
| 155-149 | أقل من 155-149 | 6 | 44 |
| | | | 50 |
| المجموع | | 50 | |

$$25 = \frac{\text{مجموع}}{2} = \frac{50}{2} = \text{ترتيب الوسيط}$$

$$140.2 = 6 \times \frac{17 - 25}{15} + 137 = \text{قيمة الوسيط}$$

تدريب (2)

أحسب قيمة الوسيط من بيانات التدريب السابق مستخدماً الجدول

التكراري الهابط

الحل:

| المتكرر المتجمع الصاعد | حدود الفئات | التكرارات | الفئات |
|---------------------------|-------------|-----------|---------|
| 50 | أكبر من 125 | 6 | -125 |
| 44 | أكبر من 131 | 11 | -131 |
| 33 | أكبر من 137 | 15 | -137 |
| 18 | أكبر من 143 | 12 | -134 |
| 6 | أكبر من 149 | 6 | 155-149 |
| صفر | أكبر من 155 | | |
| | | 50 | المجموع |

تكرار سابق → 33
ترتيب الوسيط → 18
تكرار لاحق → 6

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{50}{2} = 25$$

$$\text{قيمة الوسيط} = 137 + \frac{25 - 33}{15} \times 6 = 140.2$$

وهو نفس الجواب الذي حصلنا عليه عند حساب قيمة الوسيط من التكرار المتجمع الصاعد.

2. الطريقة البيانية:

لحساب قيمة الوسيط بالطريقة البيانية نتبع الخطوات التالية

$$\text{أ. حساب ترتيب الوسيط} = \frac{\text{مجموع}}{2}$$

2. الطريقة البيانية:

لحساب قيمة الوسيط بالطريقة البيانية نتبع الخطوات التالية

$$\text{أ. حساب ترتيب الوسيط} = \frac{\text{مجم ك}}{2}$$

ب. رسم المنحنى التجمع الصاعد أولاً أو الهابط أو الاثنين معا

ج. تعيين نقطة ترتيب الوسيط على المحور الرأسي (*)

د. ارسم مستقيم من النقطة السابقة يوازي المحور الأفقي حتى يقابل

المنحنى المتجمع

هـ. نسقط من النقطة السابقة عمود على المحور الأفقي ليقابله في نقطة

هي عبارة عن قيمة الوسيط.

تدريب (3)

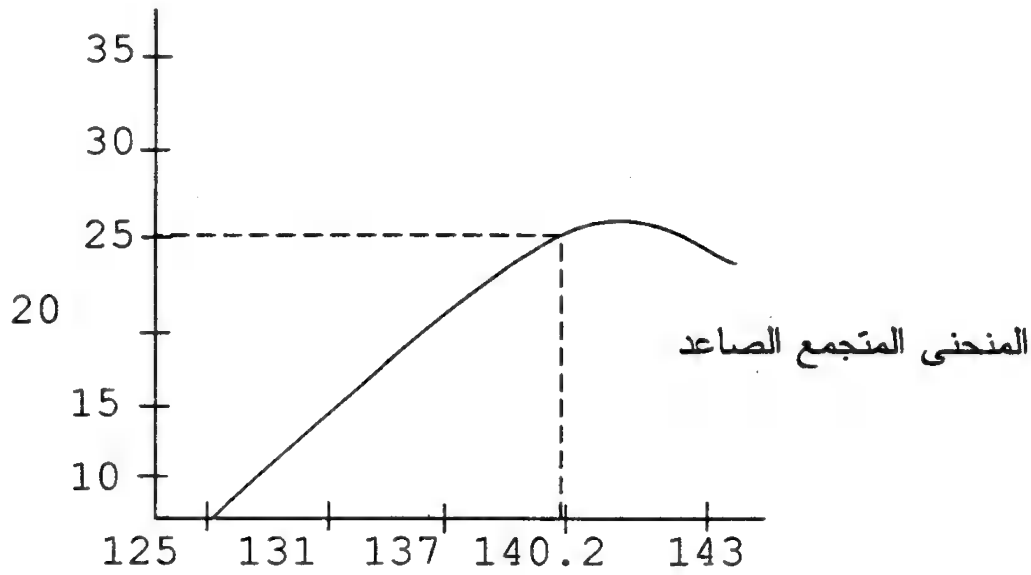
أوجد قيمة الوسيط بيانيا من خلال الاستعانة ببيانات الجداول في

التدريب رقم (1)

الحل:

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{50}{2} = 25$$

(*) لاحظ أن نقطة التقاء المنحنى المتجمع الصاعد والهابط هي نفس نقطة ترتيب الوسيط

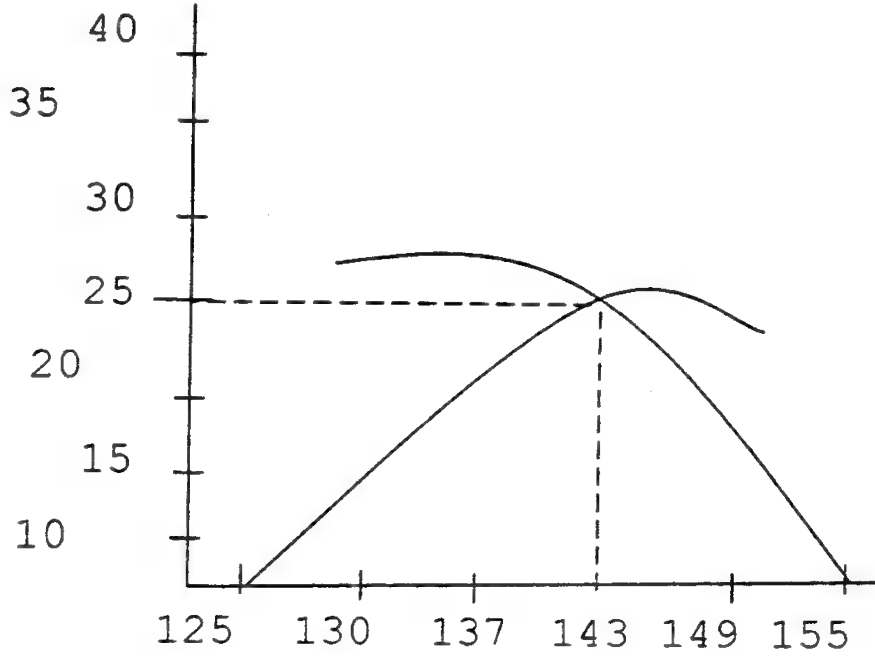


تدريب (3)

أوجد قيمة الوسيط بيانياً وذلك من باستخدام المنحنى المتجمع الصاعد
والهابط للجدول الموجود في الترتيب رقم (1)

الحل:

$$25 = \frac{50}{2} = \text{ترتيب الوسيط}$$



3. المنوال:

يعرف المنوال بأنه القيمة الأكثر تكرار بين قيم المجموعة

خصائص المنوال

1. لا يتأثر بالقيم المتطرفة
2. يمكن إيجاده من الجداول التكرارية المفتوحة
3. يمكن إيجاده بالرسم
4. إذا تم ضرب قيمة المنوال في عدد مفردات الظاهرة موضوع القياس فلا يعطى ناتج ما سبق المجموع الأصلي للتوزيع
5. لا تدخل كل مفردات التوزيع للظاهرة المقيسه عند حساب قيمته
6. تتأثر قيمة المنوال بحجم العينة
7. تختلف قيمة المنوال باختلاف طريقة الحساب

8. إذا كان المنحنى التكراري متعدد القمم فمعنى هذا أن للتوزيع أكثر من منه ال

9. لا يمثل المنوال القيمة الوسطي في التوزيع

طرق حساب قيمة المنوال

1. حساب قيمة المنوال من البيانات غير المبوبة

يلاحظ أنه من السهولة حساب قيمة المنوال من البيانات غير المبوبة حيث انه يمثل تلك القيمة التي تتكرر أكثر من مرة وذلك مثلما يتضح من التدریب التالي :

تدریب رقم (1):

أوجد المنوال لقيم المشاهدات التالية

7 ، 9 ، 11 ، 7 ، 5 ، 11 ، 7

الحل:

القيمة الأكثر تكرار هي 7

∴ المنوال = 7

تدریب (2):

أوجد المنوال لقيم المشاهدات التالية:

3 ، 7 ، 3 ، 9 ، 7 ، 5 ، 7 ، 3

الحل:

يلاحظ هنا أن كل من الرقم (3) والرقم (7) لها نفس التكرار

∴ هناك موالان هما 3 ، 7

2. حساب قيمة المنوال من البيانات المبوبة :

يلاحظ هنا أن هناك أكثر من طريقة لحساب قيمة المنوال وذلك على النحو التالي:

أ. طريقة بيرسون:

وفقاً لهذه الطريقة يتبع الخطوات التالية:-

- نحدد الفئة التي تقابل الأكثر تكرار من بين الفئات.
- نحدد الفرق بين تكرار الفئة المنوالية والفئة السابقة لها وليكن ف1.
- نحدد الفروق بين تكرار الفئة السنوية وتكرار الفئة اللاحقة لها وليكن ف2.

- نحدد المتوال من العلاقة التالية.

$$\text{المنوال} = \frac{\text{الحد الأدنى للفئة} + \frac{\text{ف1}}{\text{ف1} + \text{ف2}} \times (\text{طول الفئة})}{1}$$

تدريب (1):

أوجد قيمة المنوال بطريقة بيرسون من خلال بيانات الجدول التالي:

| الفئات | -125 | -131 | -137 | -143 | 149-155 | المجموع |
|-----------|------|------|------|------|---------|---------|
| التكرارات | 6 | 11 | 15 | 12 | 6 | 50 |

الحل:

الفئة السابقة

الفئة المنوالية

الفئة اللاحقة

| التكرارات | الفئات |
|-----------|---------|
| 6 | -125 |
| 11 | -131 |
| 15 | -137 |
| 12 | -134 |
| 6 | 155-149 |
| 50 | المجموع |

$$f_1 = 11 - 15 = 4$$

$$f_2 = 12 - 15 = 3$$

$$\therefore \text{المنوال} = 131 + \frac{4}{3+4} \times 6$$

$$140.4 = 137 + 3.4$$

تدريب (2):

مستخدماً بيانات الجدول التالي ومن خلال طريقة بيرسون أحسب قيمة

المنوال

| الفئات | -90 | -100 | -110 | -120 | 140-130 |
|---------|-----|------|------|------|---------|
| التكرار | 15 | 25 | 37 | 13 | 10 |

الحل:

| التكرارات | الفئات |
|-----------|---------|
| 15 | -90 |
| 25 | -100 |
| 37 | -110 |
| 13 | -120 |
| 10 | 140-130 |

$$ف_1 = 25 - 37 = 12$$

$$ف_2 = 13 - 37 = 24$$

$$\therefore \text{المنوال} = 110 + \frac{12}{24+12} \times 10$$

$$113.3 = 110 + \frac{12}{36} \times 10$$

ب. الطريقة البيانية

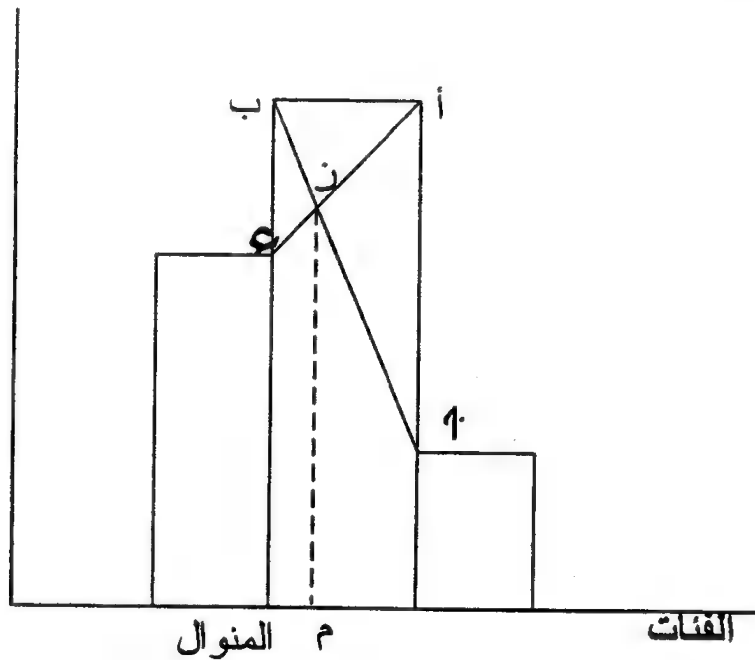
وهنا يمكن إيجاد قيمة المنوال أما باستخدام طريقة المدرج التكراري أو طريقة المنحنى التكراري وذلك على النحو التالي :

- طريقة المدرج التكراري

وهنا نتبع الخطوات التالية:

- نرسم محورين متعامدين المحور الأفقي يمثل الفئات الفعلية والمحور الرأسي يمثل التكرارات.

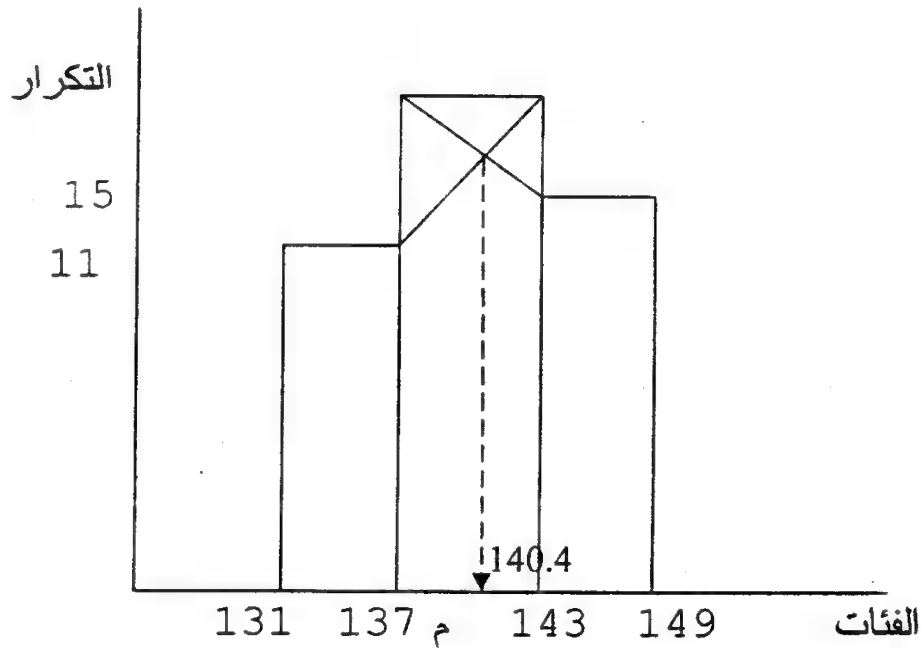
- نرسم المستطيل الذي قاعدته الفئة المئوية ارتفاعه الأكثر تكراراً.
- نرسم مستطيل يلاصق المستطيل الأول ويسبقه بحيث أن قاعدته الفئة السابقة للفئة المئوية وارتفاعه تكرار الفئة السابقة للفئة المئوية
- نرسم مستطيل ملاصق وقاعدته الفئة اللاحقة للفئة المئوية وارتفاعه تكرار الفئة اللاحقة
- نصل (أ) مع (د) في الشكل ثم (ب) مع (ج) فيتقاطع الخطان في (ن)
- ننزل عمود من (ن) على المحور الأفقي فيتقاطع معه في (م) فتكون القيمة المناظرة للنقطة هي قيمة الموال.



تدريب (3):

حل التدريب رقم (1) باستخدام طريقة المدرج التكراري

الحل:



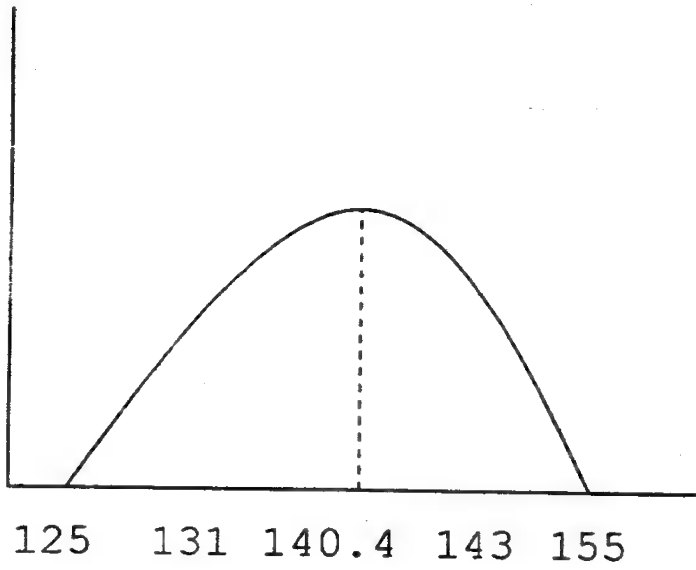
ج. طريقة المنحنى التكراري:

وهنا يتم تمثيل التوزيع التكراري بمنحنى تكراري ثم نسقط عمود من أعلى نقطة على المنحنى ليقابل المحور الأفقي عند النقطة (م) والتي تمثل قيمة المنوال .

تدريب (4):

حل تدريب (1) باستخدام طريقة المنحنى التكراري

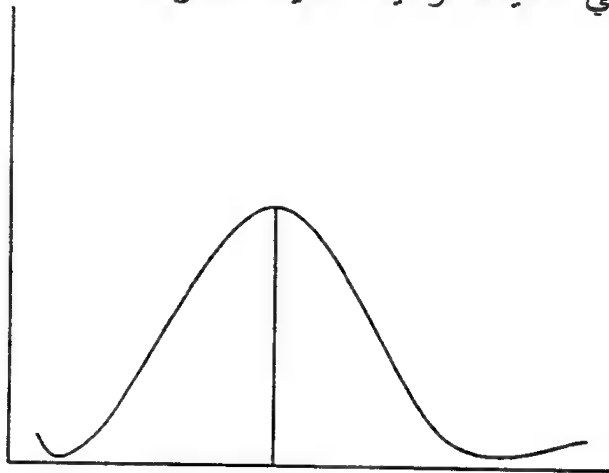
الحل:



العلاقة بين المتوسطات الثلاثة:

1. إذا كان التوزيع التكراري متماثلاً فإن الأوساط الثلاثة تكون متساوية أي أن

الوسط الحسابي = قيمة الوسيط = قيمة المنوال



الوسط

= الوسيط

= المنوال

2. إذا كان التوزيع ملتويا للتواء بسيطاً فإن العلاقة بين المتوسطات يمكن وضعها على الصورة التالية

الوسط الحسابي المنوال = 3 (الوسط الحسابي - الوسيط)

3. إذا كان التوزيع غير متمثل أي أن المنحنى ملتويا فإن تفرق بين :

* التوزيع ملتوي لليسار " سالب الالتواء " تكون العلاقة بين المتوسطات كما يلي

الوسط الحسابي > الوسيط > المنوال

* التوزيع ملتوي ناحية اليمين " موجب الالتواء " تكون العلاقة بين المتوسطات كما يلي:

الوسط الحسابي < الوسيط < المنوال

وخلاصة القول أنه في مجال التوزيعات الملتوية يلاحظ أن:

أ. الوسيط يقع بين الوسط الحسابي والمنوال.

ب. الوسط الحسابي يقع ناحية الطرف الأكبر للتوزيع.

ج. يفضل دائما استخدام الوسيط في حالة التوزيعات الملتوية لأنه لا يتأثر بالقيمة المتطرفة.

د. لا ينصح باستخدام المنوال إلا في حالة المتغيرات الوصفية.

د. الوسط الهندسي (هـ)

وهو يستخدم في حساب متوسط معدل النمو للمتغيرات المختلفة سواء كانت متزايدة أو متناقصة

إيجاد قيمة الوسط الهندسي:

1. إيجاد قيم الوسط الهندسي من البيانات غير المبوبة

وهنا يتم استخدام العلاقة التالية:

$$H = \sqrt[n]{S_1 \times S_2 \times S_3 \times \dots \times S_n}$$

حيث $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ قيم المتغير محل الدراسة $n =$ عدد مفردات الظاهرة

2. إيجاد قيم الوسط الهندسي من البيانات المبوبة:

وهنا يتم استخدام العلاقة التالية

$$H = \sqrt[n]{(S_1)^{K_1} \times (S_2)^{K_2} \times (S_3)^{K_3} \times \dots \times (S_n)^{K_n}}$$

تمثل مراكز الفئات

حيث S_1, S_2, \dots, S_n

التكرارات المقابلة لها

 K_1, K_2, \dots, K_n

هـ الوسط التوافقي (ق)

وهو عبارة عن مقلوب الوسط الحسابي لمقلوبات قيم الظاهرة محل

الدراسة ويفضل استخدامه عند ما يعبر عن المتغيرات في صورة معدلات زمنية

أو إنتاج ماكينة في الساعة أو متوسطات الأسعار إذا أعطيت بدلالة وحدة النقود....

أيجاد قيمة الوسط التوافقي:

1. إيجاد قيمة الوسط التوافقي من البيانات غير المبوبة:

وهنا يتم استخدام العلاقة التالية:

$$Q = \frac{N}{\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_3} + \dots + \frac{1}{S_N}}$$

2. إيجاد قيمة الوسط التوافقي من البيانات المبوبة:

وهنا يتم استخدام العلاقة التالية

$$Q = \frac{\text{مجم ك}}{\frac{K_1}{S_1} + \frac{K_2}{S_2} + \frac{K_3}{S_3} + \dots + \frac{K_N}{S_N}}$$

حيث:

س = مراكز الفئات

ك = التكرارات المناظرة لكل مركز فئة

برنامج أكسيل ومقاييس النزعة المركزية:

هناك العديد من الدوال التي يقدمها لنا اكسيل في مجال الإحصاء ويمكن باختصار شديد الحصول على عدد من النتائج يبحث عنها مستخدم البرنامج مثل:

| | |
|-------------------|-------------------------|
| الوسط الحسابي | رسم مدرج التكراري |
| الوسيط | الارتباط |
| المنوال | التغاير |
| الخطأ المعياري | الانحدار |
| الانحراف المعياري | التمهيد الأسّي |
| معامل التفرطح | اختبار ت |
| معامل الالتواء | اختبار ح |
| المدى | توليد الأرقام العشوائية |

أقل قيمة

أكبر قيمة

المجموع

العدد الخ

ويمكن بواسطة إضافة خاصية تحليل البيانات إلى برنامج إكسيل كأحد الوظائف الإضافية يمكن الحصول على معظم النتائج الخاصة بالدوال السابقة

دفعه واحده إلا أن هذه الخاصية لا تظهر إلا إذا قام مستخدم الحاسب بإضافتها وفقاً للخطوات الآتية:

1. اضغط أدوات من شريط المهام.
2. اضغط وظائف إضافية.
3. اشر إلى شريط Analysis Toolpak - VBA واضغط لتضعه علامة (√) في الخانة الصغيرة على يسار الشريط .
4. اضغط موافق ليحمل جهازك هذه الوظيفة ضمن قائمة الأدوات وتظهر فيها وظيفة تحليل البيانات Data analysis وعلى ذلك يمكن التعامل مع أي مجموعة من البيانات لتحليلها بواسطة أحد الطرق الثلاثة الآتية:

1. من خلال قائمة أدوات

2. من خلال الدوال الجاهزة في نافذة FX

3. من خلال كتابة الدوال

حيث أن كتابة الدالة يمثل صعوبة لكل مستخدم للبرنامج ويعرضه لفقد كثير من الوقت والجهد بالإضافة إلى زيادة احتمالات الخطأ في الصيغة فإننا سنؤكد فيما يلي على الطريقة الأولى والثانية في تحليل البيانات.

تدريب :

إذا كانت لدينا البيانات الآتية عن درجات عدد 10 طلاب في مادة

الإحصاء

8 15 12 13 14 6 20 18 10 15

المطلوب:

إجراء وصف لهذه البيانات باستخدام اكسيل

خطوات العمل:

1. ادخل البيانات السابقة إلى ورقة العمل وليكن في العمود الأول من الخلية

A1 إلى A10

2. اضغط على قائمة **أدوات** من شريط المهام ليظهر لك مربع حوار

أضغط تحليل البيانات

3. اتجه إلى توصيف البيانات (descriptive statisites) واضغط عليه.

4. اضغط موافق OK ليظهر لك مربع حوار توصيف البيانات.

5. حدد نطاق البيانات باستخدام الماوس بالضغط على الخلية الأولى مع

استمرار الضغط والسحب.

6. حدد نطاق خروج النتائج في ورقة العمل باستخدام المؤشر والماوس

بالضغط مع السحب في أي منطقة.

7. اضغط موافق OK لتظهر النتائج في المكان الذي حددته من خلال أسلوب

أو طريقة لصق الدالة **FX**

حيث يمكن التوصل إلى النتائج السابقة والتي تحصل عليها باستخدام

قائمة أدوات من خلال نافذة **FX** ولكن هذه المرة كل دالة على حدة

حيث تحتوي فئة الدالة **FX** إحصاء على حوالي 80 دالة مختلفة.

فمثلاً إذا أردنا حساب الوسط الحسابي :

1. تحديد الخلية النشطة

2. اضغط **FX**

3. اضغط إحصاء من على يمين صندوق لصق الدالة اختر Average من يسار الصندوق واضغط موافق.

4. إدخال المدى أو النطاق الذي يحتوى على الأرقام المطلوب حساب وسطها الحسابي

5. اضغط علامة ($\sqrt{\quad}$) للحصول على النتيجة في الخلية النشطة.

وهكذا يمكن التعامل مع كل دالة إحصائية يوفرها لنا صندوق لصق الدالة حيث على سبيل المثال.

| الوظيفة | أسم الدالة |
|-------------------------|---------------------------|
| إيجاد عدد البيانات | (نطاق البيانات) = count |
| إيجاد مجموع البيانات | (نطاق البيانات) = sum |
| إيجاد الجذر التربيعي | (عدد) = SQRT |
| إيجاد رقم مرفوع الأسى | (الأس ، عدد) = POWER |
| إيجاد لوغاريتم أساس رقم | (الأساس ، العدد) = Log |

تطبيق:

نفذ ما تستطيع تنفيذه من دوال إحصائية على التدريب السابق واطبع

الناتج

تطبيقات برنامج مينيتاب في مقاييس النزعة الإحصائية:

من المعروف استخدم الكمبيوتر يوفر الكثير من الجهد والوقت ويؤدي العمليات الحسابية بدقة متناهية وبسرعة فائقة ويحفظ البيانات بطريقة سهلة ويمكن إعادة تحليلها أو تحديثها أمراً غاية في البساطة.

وهنا يلاحظ أن سلسلة مينيتاب تساعد في عملية تحليل البيانات الإحصائية والوصول إلى النتائج بدقة وسرعة فائقة.

طريقة تشغيل برنامج مينيتاب:

إذا كان البرنامج موجود على القرص الصلب (C) يستدعى البرنامج

بالأمر:

C:\> CD MINITAB 

فيظهر على الشاشة

C:> \CD MINITAB> 

حيث تعنى  الضغط على مفتاح ENTER

ثم يمكن بعد ذلك استدعاء الملف الخاص بتشغيل برنامج MINITAB والذي يسعى MINITAB كما يلي:

C:> \CD MINITAB > MINITAB 

يظهر محرك نظام وذلك للاستعداد لكتابة الأوامر

MTB >



وبعد كل أمر نضغط على ENTER

للخروج من البرنامج أكتب الأمر stop حيث يعود النظام إلى نظام الدروس
طريقة كتابة أمر رئيسي يتبعه أمر فرعي:

يختتم الأمر الرئيسي بمفصلة : MTB >


منقوطة " ؛ " وبعد : SUBC> 

الضغط على  يظهر " SUBC "

وهي عبارة عن أوامر فرعية يكتب في آخرها

MTB >


فصلة منقوطة وبعد الضغط على  يظهر مرة ثانية SUBC >


إلى أن يختتم الأمر SUBC> بنقطة وبعد الضغط على  يعود محرك




MINITAB

إدخال بيانات متغير واحد:

الأمر SET :

بعد إدخال كل مشاهدة أضغط على  ليظهر محرك Data> مع كل
سطر جديد وبعد الانتهاء من إدخال البيانات.


أعطى أمر END مع آخر علامة > END ثم  ليعود النظام على أوامر MINITAB

```
MTB > SET      C1
DATA > 50    60    70    80    90 
DATA > 100   110   120           
MTB > END

MTB > PRINT  C1
```

ملحوظة :






يمكن تسمية العمود C₁ السابق وليكن يعبر عن الاتفاق EXPAND كما

يلي:

```
MTB > NAME  C1 " EXPZND " 
```

إدخال بيانات أكثر من متغير:

يتم تحديد المواقع مع أمر READ والبرنامج يقوم بوضع البيانات في الأعمدة صفا صفا.

```
MTB > READ C1 C2
DATA > 10    20    
DATA > 30    40    
DATA > 50    60    
DATA > 70    80    
DATA > 90   100    
```

DATA > END



MTB > PRINT C₁ C₂

تدريب (1) :

أجرى العمليات الآتية :

- أ. اجمع العمود C₁ على العمود C₂ وضع الناتج في العمود C₃ .
- ب. أطرح العمود C₁ على العمود C₂ وضع الناتج في العمود C₄ .
- ج. أضرب العمود C₁ على العمود C₂ وضع الناتج في العمود C₅ .
- د. أقسم العمود C₁ على العمود C₂ وضع الناتج في العمود C₆ .
- هـ. اجمع 25 على العمود الأول وضع الناتج في العمود C₇ .

الحل:

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| MTB > ADD C ₁ TO C ₂ PUT IN C ₃ | أ. |
| MTB > SUBTRACT C ₁ FROM C ₂ PUT IN C ₄ | ب. |
| MTB > MULTIPLY C ₁ BY C ₂ PUT IN C ₅ | ج. |
| MTB > DIVIDE C ₁ BY C ₂ PUT IN C ₆ | د. |
| MTB > LET C ₇ = C ₁ + 10 | هـ. |

حساب الوسط الحسابي والتباين :

$$\mu = \frac{\sum X}{N} \quad \sigma^2 = \frac{\sum X^2}{N} = \mu^2$$

تدريب (2):

احسب متوسط القيم في العمود C1 ثم أحسب التباين لها إذا علم أن عدد
المفردات = 100

الحل:


```
MTB > K2 = SUM ( C1 )
MTB > LET K3 = 100
MTB > LET K3 K1 / K2
MTB > LET C2 = C1. * C2
MTB > K4 = SUM ( C2 )
MTB > K5 = K4 / K2
MTB > K6 = K5 - K3 * K3
MTB > PRINT C1
MTB > NAME K3 ' MEAN '
MTB > NAME K6 ' VARIANCE '
MTB > PRINT ' MEAN '
MTB > NAME K3 ' VARIANCE '
MTB > STOP
```

فترة الثقة المتوسطة المجتمع:

1. أدخل البيانات في العمود C_1

2. أعطى الأمر

MTB > ZINTERVAL KPERCENT CONFIDENCE SIGMA
= 0 C_1

فيتوجه برنامج منيبيات لاستخدام التوزيع الطبيعي في حساب فترات الثقة وكل ما يعطى منها في الحسابات مثل الوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري وتعطى النتيجة بعد الضغط على 

تدريب (3):

البيانات الآتية تمثل دخل 35 موظف:

| | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 320 | 150 | 270 | 165 | 190 | 260 | 190 | 130 | 160 | 390 | 350 |
| 250 | 300 | 220 | 190 | 195 | 280 | 340 | 130 | 180 | 130 | 210 |
| | | 270 | 170 | 100 | 140 | 120 | 200 | 170 | 280 | |

استخدم منيبياب للوصول إلى فترة ثقة 95% لمتوسط الدخل في المجتمع حيث أن الانحراف المعياري للمجتمع 75 جنيه والبيانات السابقة تتبع التوزيع الطبيعي.

الحل:

1. أدخل البيانات SET ووضعها في العمود C_1

```
MTB > SET C1
DATA > 350 390 160
DATA > 100 170 270
DATA > END
MTB >
MTB > ZINTERVAL 95 PERCENT CONFIDENCE
      SIGMA = 75 C1
MTB > SET C1
MTB > SET C1
DATA > 350 390 160
DATA > 100 170 270
DATA > END
DATA > ZINTERVAL 95 PERCENT CONFIDENCE
      SIGMA = 130 C1
VARIARALE N MEAN STDEV SE STDEV SE MEAN
      95% C1 30 220 75 13.7 (187 ,
      8.242.2)
```

تدريبات عملية

1. إذا أعطينا "توزيع التكراري التالي:

| الفئات | 44-40 | 46-45 | 54-50 | 59-55 | 64-60 | 69-65 | المجموع |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| التكرار | 8 | 28 | 37 | 41 | 19 | 7 | 140 |

والمطلوب إيجاد ما يلي:

- 1- إيجاد الوسط الحسابي بثلاث طرق
- 2- إيجاد المنوال بطرق الثلاث (بيرسون ، الرافعة ، الرسم)
- 3- إيجاد الوسيط بالطريقة الحسابية ثم بيانيا

2. الجدول التالي يمثل توزيع 300 أسرة حسب دخولهم الشهرية

| فئات الدخل | -70 | -80 | -90 | -100 | -110 | -120 | -130 | المجموع |
|------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|---------|
| عدد الأسر | 10 | 21 | 71 | 145 | 23 | 15 | 5 | 300 |

والمطلوب:

- 1- الوسط الحسابي لدخول العائلات بمختلف الطرق.
- 2- الوسيط بطريقة الحساب والرسم البياني.
- 3- المنوال بثلاث طرق.

3. أوجد الوسط الهندسي للقيم التالية

2 ، 4 ، 9 ، 7 ، 5 ، 17 ، 12 ، 14

4. من البيانات الجدول التكراري التالي :

| فئات | -20 | -50 | -80 | -110 | -140 | 200-170 |
|---------|-----|-----|-----|------|------|---------|
| التكرار | 300 | 150 | 50 | 100 | 100 | 50 |

احسب:

- الوسط الحسابي والوسيط والمنوال
- الوسط الهندسي والوسط التوافقي
- استخدام بيانات الوسط الحسابي والوسيط والمنوال في الحكم على

شكل التوزيع

5. إذا كان المتوسط الحسابي لمجموعة من القيم عددها (15) بفرد هو 225 فأوجد مجموع هذه القيم إذا أضيفت للمجموع مجموعة أخرى مفردتها الثلاثون هو 750 فأوجد المتوسط الحسابي الكلي بعد الإضافة.
6. إذا كان لدينا عينات المتوسط الحسابي للعينات الأولى 25 وحجمها 24 والمتوسط الحسابي للهيئة الثانية 42 وحجمها 30 مفردة فإذا وجدت العينات ... فأوجد المتوسط الحسابي بعد الدمج.

7. من بيانات الجدول التالي:

| الفئات | -10 | -20 | -30 | -40 | -50 | 60-70 | المجموع |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|---------|
| التكرار | 2 | 8 | 10 | 30 | 25 | 15 | 90 |

أحسب:

- الوسط الحسابي بأكثر من طريقة
- الوسيط حسابيا وبيانيا

- قيمة المنوال.

- الوسط الهندسي والوسط التوافقي

8. إذا كان المتوسط الحسابي لعينة أخذت من توزيع غير متمثل يساوي 75

وكان وسيطها يساوي 55 فما هي قيمة المنوال

9. احسب مقياس النزعة المركزية الذي تراه مناسباً للتوزيع التكراري التالي:

| | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----------|---------|
| 45-40 | -35 | -30 | -25 | -20 | أقل من 20 | فئات |
| 8 | 7 | 5 | 3 | 2 | 1 | التكرار |

10. قارن بين الوسط الحسابي والتوافقي للتوزيع مع التكراري التالي:

| | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|----|---------|
| 40-35 | -30 | -25 | -20 | -15 | -10 | -5 | الفئات |
| 8 | 12 | 15 | 50 | 30 | 25 | 10 | التكرار |

الفصل الثامن

مقاييس النسب والالتواء والتقاطع

الفصل الثامن

مقاييس التشتت والالتواء والتفلطح

1- مقاييس التشتت

يقصد بالتشتت: التباعد أو الاختلاف بين مفردات المجموعة وهذا التشتت يكون صغيرا إذا كان الاختلاف بين قيم المفردات قليلا وإذا تساوت جميع القيم فإن التشتت يساوى صفرا ويكون التشتت كبيرا إذا كان الاختلاف بينهما كبيرا أي إذا كانت الفروق بين القيم كبيرة ولذلك يعتبر مقياس التشتت مقياسا لتجانس المجموعات⁽¹⁾.

أهم مقاييس التشتت

أ - المدى المطلق

وهو الفرق بين توزيع القيم العليا والدنيا

* فمثلا إذا توافرت لدينا القيم التالية:

35 ، 30 ، 24 ، 22 ، 17 ، 15

فإن المدى المطلق = $35 - 15 = 20$

* أما إذا حاولنا حساب المدى المطلق من بيانات جدول تكراري فإن قيمته تكون محصلة الفرق بين الحد الأدنى للفئة الأخيرة والحد الأدنى للفئة الأولى وذلك علي النحو التالي:

| ف | 10 - 5 | 15 - 10 | 20 - 15 | 25 - 20 | 30 - 25 | 35 - 30 |
|---|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ك | 6 | 8 | 11 | 16 | 12 | 17 |

∴ المدى المطلق = $35 - 5 = 30$

هذا ويعتبر المدى المطلق أقل مقاييس التشتت دقة كما أنه يصعب حسابه من الجداول التكرارية المفتوحة.

(1) د. احمد عبادة سرحان - مرجع سبق ذكره ص 129

ب - الانحراف الربيعي "تصف المدى الربيعي"

وهو عبارة عن معدل الانحراف المتوقع عن القيمة الوسيطة ولذلك فإنه لا يتأثر بالقيم المتطرفة في التوزيع التكراري.

ولحساب الانحراف الربيعي تقوم بتحديد الربع الأول - وهو النقطة التي تحدد الربع الأول للتوزيع التكراري - والربع الأخير وذلك وفقا للخطوات التالية:

1. أقسم عدد الحالات ÷ 4 حيث يتم تحديد رتبة الربع الأول ثم تطرح رتبة الربع الأول من عدد الحالات فتحدد رتبة الربع الثالث.

2. يتم إيجاد قيمة الوسيط من خلال المعادلة التالية :

الربع = الحد الأدنى للفترة الربيعية

$$+ \frac{\text{رتبة الربع} - \text{التكرار المتجمع الصاعد للفترة السابقة}}{\text{تكرار الفترة الربيعية}} \times \text{طول الفترة}$$

3. إيجاد الانحراف الربيعي بالاستعانة بالمعادلة التالية:

$$\text{الانحراف الربيعي} = \frac{\text{الربع الثالث} - \text{الربع الأول}}{2}$$

تدريبات عملية محلولة

1. أوجد الانحراف الربيعي (نصف المدى الربيعي) من الجدول التالي:

| ف | -6 | -8 | -10 | -12 | -14 | -16 | -18 | 20-22 | مجموع |
|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| ك | 4 | 9 | 12 | 10 | 5 | 4 | 8 | 8 | 60 |

الحل:

| ف | ك | التكرار المتجمع الصاعد |
|-----|----|------------------------|
| -6 | 4 | 4 |
| -8 | 9 | 13 |
| -10 | 12 | 25 |
| -12 | 10 | 35 |
| -14 | 5 | 40 |
| -16 | 4 | 44 |
| -18 | 8 | 52 |
| -20 | 8 | 60 |
| مج | 60 | |

$$\text{رتبة الربيع الأول} = 60 \div 4 = 15$$

$$\text{رتبة الربيع الثالث} = 60 - 15 = 45$$

$$\text{الربيع الأول} = 10 + 2 \times \frac{2}{12} = 10.33$$

$$\text{الربيع الثالث} = 18 + 2 \times \frac{1}{8} = 18.25$$

$$\text{نصف المدى الربيعي} = \frac{18.25 - 10.33}{2} = 3.96$$

2. أوجد نصف المدى الربيعي من الجدول التكراري التالي:

| ف | -4 | -8 | -12 | -16 | -20 | -24 | -28 | -32 | 40-36 | مجموع |
|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| ك | 6 | 8 | 11 | 5 | 14 | 18 | 9 | 6 | 3 | 80 |

الحل:

| ف | ك | التكرار المتجمع الصاعد |
|-------|----|------------------------|
| -4 | 6 | 6 |
| -8 | 8 | 14 |
| -12 | 11 | 25 |
| -16 | 5 | 30 |
| -20 | 14 | 44 |
| -24 | 18 | 62 |
| -28 | 9 | 71 |
| -32 | 6 | 77 |
| 40-36 | 3 | 80 |
| مجموع | 80 | |

$$\text{رتبة الربع الأول} = 80 \div 4 = 20$$

$$\text{رتبة الربع الثالث} = 80 - 20 = 60$$

$$\text{الربيع الأول} = 12 + 4 \times \frac{14 - 20}{11} = 2.18 + 12 = 14.18$$

$$\text{الربيع الثالث} = 24 + 4 \times \frac{44 - 60}{18} = 3.56 + 24 = 27.56$$

$$\text{نصف المدى الربيعي} = \frac{14.18 - 27.56}{2} = 6.69$$

3. أوجد نصف الربيعي بالرسم من الجدول التكراري التالي:

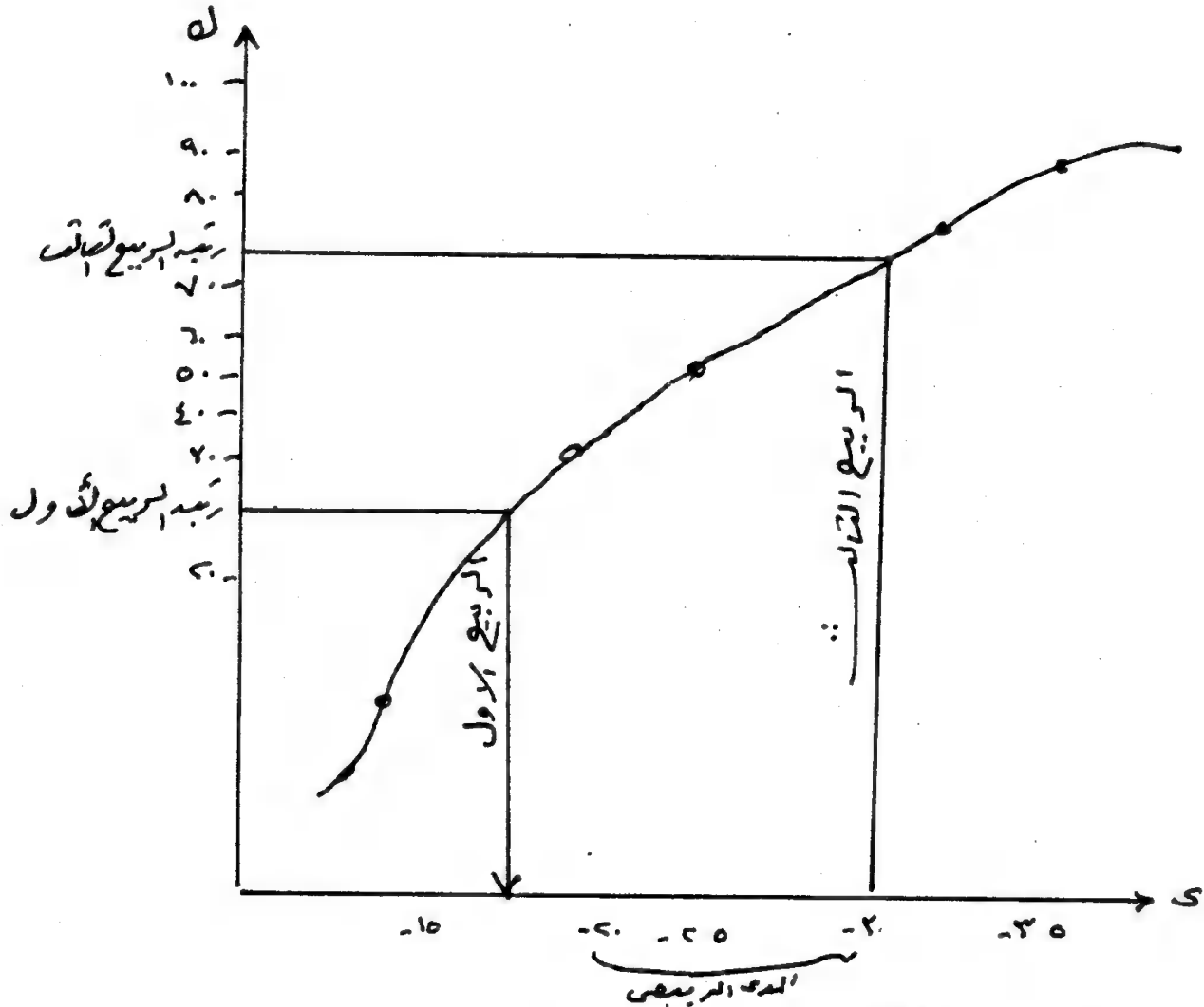
| ف | 10-5 | 15-10 | 20-15 | 25-20 | 30-25 | 35-30 | 40-35 | مجموع |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ك | 6 | 10 | 17 | 19 | 22 | 13 | 13 | 100 |

الحل:

| ف | ك | التكرار المتجمع الصاعد |
|-------|-----|------------------------|
| 10-15 | 6 | 6 |
| 15-10 | 10 | 16 |
| 20-15 | 17 | 33 |
| 25-20 | 19 | 52 |
| 30-25 | 22 | 74 |
| 35-30 | 13 | 87 |
| 40-35 | 13 | 100 |
| مجموع | 100 | |

$$\text{رتبة الربع الأول} = \frac{1}{4} \times 100 = 25$$

$$\text{رتبة الربع الثالث} = \frac{3}{4} \times 100 = 75$$



$$\text{نصف المدى الربيعي} = \frac{17.5 - 30.5}{2} = 6.5 \text{ تقريباً}$$

ج - الانحراف المتوسط:

هو الوسط الحسابي للقيم المطلقة لانحرافات^(*) المفردات عن وسطها الحسابي

ويتم حساب قيمته من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{الانحراف المتوسط} = \frac{\text{مجم ك ح}}{\text{مجم ك}}$$

(*) تعني القيمة المطلقة تجاهل الإشارات السالبة.

حيث

ك = التكرارات

ح = انحرافات الفئات عن الوسط الحسابي

تدريب محلول

(1) أوجد الانحراف المتوسط من خلال بيانات الجدول التالي:-

| ف | -5 | -7 | -8 | -9 | -12 | -14 | -16 |
|---|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| ك | 3 | 5 | 10 | 14 | 10 | 6 | 2 |

الحل:

| ف | ك | ك × ف | ح | ك × ح |
|---------|----|-------|------|--------|
| -5 | 3 | 15 | 4.84 | 14.52 |
| -7 | 5 | 35 | 2.84 | 14.2 |
| -8 | 10 | 80 | 1.84 | 18.4 |
| -9 | 14 | 126 | 0.84 | 11.76 |
| -12 | 10 | 120 | 2.16 | 21.6 |
| -14 | 6 | 84 | 4.16 | 24.96 |
| -16 | 2 | 32 | 6.16 | 12.32 |
| المجموع | 50 | 492 | — | 117.76 |

$$\text{الوسط الحسابي} = \frac{492}{50} = 9.84$$

$$\text{الانحراف المتوسط} = \frac{117.76}{50} = 2.36$$

(2) أوجد قيمة الانحراف المتوسط من الجدول التكراري التالي:-

| ف | -4 | -8 | -12 | -16 | -20 | -24 | 32-28 | مجموع |
|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| ك | 12 | 26 | 29 | 19 | 22 | 18 | 14 | 140 |

الحل:

| ف | ك | ح | ك × ح | (م ف) | (ح) | ح × ك |
|---------|-----|-----|----------------------------|-------|-------|--------|
| -4 | 12 | 3- | 36- | 6 | 11.51 | 138.12 |
| -8 | 26 | 2- | 52- | 10 | 7.51 | 192.26 |
| -12 | 29 | 1- | 29- | 14 | 3.51 | 101.79 |
| -16 | 19 | صفر | — | 18 | 0.49 | 9.31 |
| -20 | 22 | 1 | 22 | 22 | 4.49 | 98.78 |
| -24 | 18 | 2 | 36 | 26 | 8.49 | 152.82 |
| 32-28 | 14 | 3 | 42 | 30 | 12.49 | 174.86 |
| المجموع | 140 | | $\frac{117-}{100+}$ 17- | | | 867.94 |

∴

$$\text{المتوسط الحسابي} = 18 + 4 \times \frac{17-}{140} = 17.51$$

$$\text{الانحراف المتوسط} = \frac{867.94}{140} = 6.1995$$

د- الانحراف المعياري

هو الجذر التربيعي الموجب لمجموع مربعات انحرافات القيم عن وسطها الحسابي مقسوما علي عدد مفردات العينة ناقص واحد. أي الانحراف المعياري

هو الجذر التربيعي للتباين أو هو الجذر التربيعي لمتوسط مربعات انحرافات القيم عن متوسطها الحسابي.
المعادلات المستخدمة

يجوز استخدام أي من المعادلات التالية

$$\begin{aligned} & \sqrt{\frac{\sum (f_j \cdot x_j^2)}{\sum f_j} - \left(\frac{\sum f_j \cdot x_j}{\sum f_j} \right)^2} = * \text{ الانحراف المعياري} \\ & \sqrt{\frac{1}{N} \left[\sum f_j \cdot x_j^2 - \frac{(\sum f_j \cdot x_j)^2}{N} \right]} = \\ & \sqrt{\frac{\sum (f_j \cdot x_j^2)}{\sum f_j} - \left(\frac{\sum f_j \cdot x_j}{\sum f_j} \right)^2} = N \end{aligned}$$

حيث س = مركز الفئة ، ح = الانحراف

تدريبات عملية محلولة

1- أوجد الانحراف المعياري من بيانات الجدول التالي:

| ف | 15-10 | 20-15 | 25-20 | 30-25 | 35-30 | 40-35 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ك | 15 | 25 | 60 | 10 | 8 | 2 |

الحل:

| ف | ك | مركز الفئة س | انحرافات س عن الوسط الفرضي ح | ح ك | ح ² ك |
|-------|-----|-----------------|---------------------------------|------|------------------|
| -10 | 15 | 12.5 | 10- | 150- | 1500 |
| -15 | 25 | 17.5 | 5- | 125- | 625 |
| -20 | 60 | 22.5 | صفر | صفر | صفر |
| -25 | 10 | 27.5 | 5 | 50 | 250 |
| -30 | 8 | 32.5 | 10 | 80 | 800 |
| 40-35 | 2 | 37.5 | 15 | 30 | 450 |
| مجموع | 120 | | | 115- | 3625 |

$$* \text{ الانحراف المعياري} = \sqrt{\left[\frac{2(\text{مجموع ج ك})}{\text{مجموع ك}} - \text{مجموع ح ك}^2 \right] \times \frac{1}{\text{مجموع ك}}}$$

$$= \sqrt{\left[\frac{2(115-)}{120} - 3625 \right] \times \frac{1}{120}}$$

$$= \sqrt{[110.21 - 3625] \times \frac{1}{120}}$$

$$= \sqrt{3514.79 \times \frac{1}{120}}$$

$$= \sqrt{29.29} = 5.41$$

2- استخدم الطريقة المختصرة في إيجاد قيمة الانحراف المعياري من التدريب السابق.

الحل:

| ف | ك | ح | ح ك | ح ² ك |
|-------|-----|-----|-----|------------------|
| -10 | 15 | 2- | 30- | 60 |
| -15 | 25 | 1- | 25- | 25 |
| -20 | 60 | صفر | صفر | صفر |
| -25 | 10 | 1 | 10 | 10 |
| -30 | 8 | 2 | 16 | 32 |
| 40-35 | 2 | 3 | 6 | 18 |
| مجموع | 120 | | 23- | 145 |

$$* \text{ الانحراف المعياري} = \sqrt{\frac{1}{\text{مج ك}} \times \left[\text{مج ح}^2 \text{ ك} - \frac{(\text{مج ج ك})^2}{\text{مج ك}} \right] \times \text{ل}}$$

$$= \sqrt{5 \times \left[\frac{2(23-)}{120} - 145 \right] \times \frac{1}{120}}$$

$$= \sqrt{5 \times [4.41 - 145] \times \frac{1}{120}}$$

$$= \sqrt{5 \times 140.59 \times \frac{1}{120}}$$

$$5.41 = \sqrt{5 \times 1.17} =$$

3- أوجد الانحراف المعياري من بيانات الجدول التالي:

| ف | -10 | -20 | -30 | -40 | -50 | -60 | 80-70 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| ك | 15 | 18 | 26 | 34 | 17 | 18 | 22 |

الحل:

| ف | ك | ح | ك ح | ك ح ² |
|-------|-----|-----|--------------------|------------------|
| -10 | 15 | 3- | 45- | 135 |
| -20 | 18 | 2- | 36- | 72 |
| -30 | 26 | 1- | 26- | 26 |
| -40 | 34 | صفر | صفر | صفر |
| -50 | 17 | 1 | 17 | 17 |
| -60 | 18 | 2 | 36 | 72 |
| 80-70 | 22 | 3 | 66 | 198 |
| مجموع | 150 | | 170- 119+ 12 | 520 |

$$* \text{ الانحراف المعياري } = \sqrt{\frac{\text{مجموع ك ح}^2}{\text{مجموع ك}} - \frac{(\text{مجموع ح})^2}{\text{مجموع ك}}}$$

$$\begin{aligned}
& \sqrt{2\left(\frac{12}{150}\right) - \frac{520}{150}} \sqrt{10} = \\
& \sqrt{0.01 - 3.47} \sqrt{10} = \\
& \sqrt{3.46} \sqrt{10} = \\
& 18.6 = 1.86 \times 10 =
\end{aligned}$$

التشتت النسبي: (1)

مقاييس التشتت السابق التعرض لها هي مقاييس للتشتت المطلق أي يمكن استخدامها للدلالة علي تشتت توزيع ما مع صعوبة استخدامها في مقارنة تشتت توزيعات مختلفة. هذه الصعوبة تنشأ من عاملين: الأول هو احتمال اختلاف وحدات القياس بين المجموعات المختلفة، والثاني هو اختلاف متوسط القيم لكل مجموعة وللتغلب علي هذا الموقف نستبدل مقاييس التشتت المطلق بأخرى تسمى مقاييس التشتت النسبي measures of relative dispersion التي تكون غالبا عبارة عن النسبة بين مقياس التشتت المطلق ومقياس النزعة المركزية المقابل له. وبالإضافة إلي إمكانية مقارنة تشتت المجموعات المختلفة، يساعد مقياس التشتت النسبي علي تحديد درجة الدقة المطلوبة عند تصميم العينات في البحوث الميدانية وذلك مثل تحديد أن الخطأ في تقدير الوسط الحسابي يجب ألا يزيد عن 5% أو 10% من قيمته.

والمقياس الشائع للتشتت النسبي هو استخدام معامل الاختلاف ومعامل الاختلاف الأكثر استعمالا هو النسبة بين الانحراف المعياري والوسط الحسابي.

(1) د. سعدية منتصر - مرجع سبق ذكره ص 153 أو بعدها

$$\text{معامل الاختلاف} = \frac{\text{الانحراف المعياري}}{\text{الوسط الحسابي}} = \frac{ع}{س}$$

تدريب :

إذا كان متوسط الدخل لمجموعة مكونة من 100 عامل بإحدى الشركات هو 18 جنيهاً والانحراف المعياري لها هو 4.5 جنيهاً، وكذلك متوسط الدخل لمجموعة من 50 موظفاً بنفس الشركة هو 25 جنيهاً والانحراف المعياري لها هو 5 جنيهاً، فأَي الظاهرتين تعتبر أكثر تشتتاً ؟

الحل :

$$\text{معامل الاختلاف للمجموعة الأولى} = \frac{ع_1}{س_1} = \frac{4.5}{18} = 0.25 \text{ أو } 25\%$$

$$\text{معامل الاختلاف للمجموعة الأولى} = \frac{ع_2}{س_2} = \frac{5}{25} = 0.20 \text{ أو } 20\%$$

وبذلك يكون توزيع الدخل للمجموعة الأولى أكثر تشتتاً من توزيع الدخل في المجموعة الثانية.

غير أننا قد نستعمل مقاييس أخرى للتشتت النسبي لا تعتمد على الانحراف المعياري والوسط الحسابي وذلك أما لعدم إمكانية حسابهما، كما في حالة التوزيعات المفتوحة، أو لعدم كفايتهما كمقاييس لوجود التواء شديد في بعض أو كل التوزيعات مما يجعل الوسط الحسابي والانحراف المعياري مقاييس متحيزة للقيم المتطرفة، وبالتالي مقاييس مضللة و في مثل هذه الحالات نلجأ إلى حساب معامل اختلاف يعتمد على نصف المدى الربيعي والوسيط كمقياسين للتشتت وللنزعة المركزية.

أي أن :

$$\text{معامل الاختلاف} = \frac{\text{الربيع الثالث} - \text{الربيع الأول}}{2} \div \text{الوسيط}$$

$$= \frac{\text{الربيع الثالث} - \text{الربيع الأول}}{2 \times \text{الوسيط}}$$

$$= \frac{\text{ب 3} - \text{ب 1}}{2 \text{ ب 2}}$$

حيث ب 2 هي الربيع الثاني أو الوسيط.

تدريب :

قارن بين تشتت الأعمار وتشتت الدخول الشهرية لعينة مكونة من 60 عاملاً مختارة من بين عمال إحدى الشركات الصناعية إذا كان توزيع الأعمار والدخول لهم كالآتي:

توزيع الأعمار والدخول الشهرية لعدد 60 عاملاً

بإحدى الشركات الصناعية

| فئات السن (سنة) | التكرار | فئات الدخل (جنيه) | التكرار |
|--------------------|---------|----------------------|---------|
| أقل من 20 | 3 | -10 | 12 |
| -20 | 5 | -15 | 30 |
| -25 | 20 | -20 | 10 |
| -30 | 15 | -25 | 8 |
| -35 | 8 | 30 فأكثر | 5 |
| 40 فأكثر | 9 | | |
| إجمالي | 60 | | 60 |

الحل:

لمقارنة تشتت التوزيعين في هذا التدريب، لا يمكننا حساب الوسط الحسابي والانحراف المعياري لوجود فئات مفتوحة في الجدول التكراري للتوزيعين، نستخدم بالتالي معاملات الاختلاف المستندة إلى الوسيط والربيعين.

$$\text{ترتيب الربع الأول} = \frac{\text{مج ك}}{4} = \frac{60}{4} = 15$$

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{\text{مج ك}}{2} = \frac{60}{2} = 30$$

$$\text{ترتيب الربع الثالث} = \frac{\text{مج ك}}{4} \times 3 = 45$$

توجد قيم المقاييس الثلاثة لكل توزيع باستخدام توزيع الأعمار بالنسبة للظاهرة

الأولى:

$$\text{الربع الأول} = 25 + 15 \times \frac{8-15}{8-28} \times 5 + \frac{7}{20} \times 26.75 \text{ سنة}$$

$$\text{الوسيط} = 30 + 5 \times \frac{28-30}{28-43} \times 5 + \frac{2}{15} \times 30.67 \text{ سنة}$$

$$\text{الربع الثالث} = 25 + 5 \times \frac{43-45}{28-43} \times 5 + \frac{2}{8} \times 36.25 \text{ سنة}$$

ويكون معامل الاختلاف لتوزيع الأعمار:

$$\text{معامل الاختلاف} = \frac{\text{ب 3} - \text{ب 1}}{\text{ب 2}} \times \frac{26.75 - 36.25}{30.67 \times 2}$$

$$= \frac{9.50}{61.34} = 0.1548 = 15.48 \%$$

بالنسبة للظاهرة الثانية (توزيع الدخل الشهري)

$$\text{الربيع الأول} = \frac{12-15}{12-37} \times 5 + 15 = \frac{3}{25} \times 5 + 15 = 15.6 \text{ جنيها}$$

$$\text{الوسيط} = \frac{12-30}{12-37} \times 5 + 15 = \frac{18}{25} \times 5 + 15 = 18.6 \text{ جنيها}$$

$$\text{الربيع الثالث} = \frac{37-45}{37-47} \times 5 + 20 = \frac{8}{10} \times 5 + 20 = 24 \text{ جنيها}$$

ويكون معامل الاختلاف لتوزيع الدخل:

$$\text{معامل الاختلاف} = \frac{15.6-24}{18.6 \times 2} = \frac{8.4}{34.2} = 0.226 = 22.6\%$$

وبذلك يكون توزيع دخول المجموعة أكثر تشتتاً من توزيع الأعمار بينهما.

تطبيقات عملية غير محلولة

1. تؤخذ عينة مقدارها 100 وحدة من إنتاج كل ورديّة بأحد المصانع فإذا كان عدد الوحدات المعيبة بالعينة في خمس ورديات متتالية هي : 8، 4، 5، 6، 7 أوجد المدى لعدد الوحدات المعيبة بالعينة.

2. أحسب الانحراف المعياري كمقياس للتشتت في التمرين رقم (1).

3. في التمرين رقم (1)، لو استبعدنا العينة الرابعة، وعدد الوحدات المعيبة بها يساوي الوسط الحسابي للوحدات المعيبة في العينات الخمس - ما تأثير ذلك على المدى وعلى الانحراف المعياري كمقياس للتشتت ؟

4. إذا كانت مبيعات ثلاثة شهور (91 يوماً) في قسم الملابس بأحد متاجر الأقسام كالآتي:

| أقل المبيعات (بالدينار) | عدد الأيام |
|-------------------------|------------|
| أقل من 50 | 12 |
| -50 | 14 |
| -75 | 32 |
| -100 | 14 |
| -150 | 5 |
| -250 | 3 |
| 500 فأكثر | 1 |

ما هي مقاييس التشتت التي يمكن حسابها لمبيعات هذه الفترة ؟

5. لماذا لا يمكن تقدير متوسط الانحراف المطلق كمقياس للتشتت في التمرين السابق؟
6. ما هي أنسب المقاييس تشتت الدخل لعشرة من الأسر دخولها الشهرية كالآتي: 25، 10، 25، 18، 22، 35، 18، 12، 17، 27 ؟
7. ما هي أنسب المقاييس لقياس تشتت التوزيع الآتي لعمر 200 لمبة راديو من إنتاج إحدى الشركات؟

| العمر بالساعات | عدد اللمبات |
|----------------|-------------|
| -100 | 8 |
| -200 | 25 |
| -250 | 80 |
| -300 | 50 |
| -350 | 20 |
| -400 | 10 |
| -500 | 5 |
| 1000 - 750 | 2 |
| المجموع | 200 |

8. حسب الوسط الحسابي والانحراف المعياري لكمية الإنتاج اليومي لورشتين من ورش إنتاج بإحدى الشركات وذلك باستخدام بيانات إنتاج ثلاثين يوما. فإذا كان الوسط الحسابي لإنتاج الورشة الأولى هو 40 قطعة والانحراف المعياري 5 قطع، والوسط الحسابي لإنتاج الورشة الثانية هو 75 قطعة والانحراف المعياري 8 قطع فأى الورشتين يعتبر إنتاجها أكثر تشتتا.

9. إذا كان المدى لتغيرات أسعار إحدى السلع خلال اثني عشر شهرا هو 1.24 جنيها، وكان أعلى سعر للسلعة خلال نفس الفترة هو 7.54 جنيها للطن، فما هو أدنى سعر للسلعة خلال تلك الفترة ؟

10- إذا كان الربيع الأول لأجور خمسين من العمال خلال شهر معين هو 12.75 جنيها؟ والربيع الثالث 27.52 جنيها فهل يمكنك تحديد الوسيط للأجور من هذه البيانات ؟

11. ما هو مقياس التشتت الذي يمكن تقديره للتمرين السابق ؟ ما هي قيمته ؟

12. إذا كان توزيع أجور 500 من عمال إحدى الصناعات يأخذ شكل التوزيع الطبيعي بمتوسط 45 جنيها وانحراف معياري 5 جنيها، ما هي حدود الدخل التي تضم بينها 95% من العمال ؟

13. كم عدد العمال الذين يتوقع أن تزيد أجورهم عن 55 جنيها في التمرين السابق ؟

14. عاملان بالقطعة أنتج الأول عدد : 12، 12، 11، 9، 8 قطع في خمس ساعات متوالية علي الترتيب وأنتج الثاني 10، 15، 12، 9، 9 قطع في نفس الفترة وب نفس الترتيب. احسب متوسط الانحراف المطلق كمقياس لتشتت إنتاج كل عامل:

أولا : باستخدام الانحرافات عن الوسط الحسابي.

ثانيا : باستخدام الانحرافات عن الوسيط.

15. قارة بين تشتت إنتاج العاملين في التمرين السابق.

16. إذا كان توزيع رأس المال الثابت لشركات إحدى المؤسسات العامة كالآتي:

| عدد الشركات | رأس المال الثابت (ألف دينار) |
|-------------|------------------------------|
| 5 | -100 |
| 12 | -150 |
| 18 | -250 |
| 7 | -500 |
| 4 | -1000 |
| 3 | -1500 |
| 1 | 5000 - 2500 |
| 50 | المجموع |

فالمطلوب تقدير المدى كمقياس لتشتت التوزيع.

17. هل يمكن تقدير المدى الربيعي والانحراف المعياري كمقياس للتشتت في التمرين السابق ؟

18. أي مقاييس التشتت يعتبر أصلح للاستخدام علي بيانات التمرين السابق رقم 16 ؟ لماذا ؟

19. في التمرين رقم 16 ما عدد الشركات التي يزيد رأسمالها الثابت عن 400 ألف جنيه ؟

20. في التمرين رقم 16 ما عدد الشركات التي رأسمالها بين 200 ألف جنيه ، 800 ألف جنيه ؟

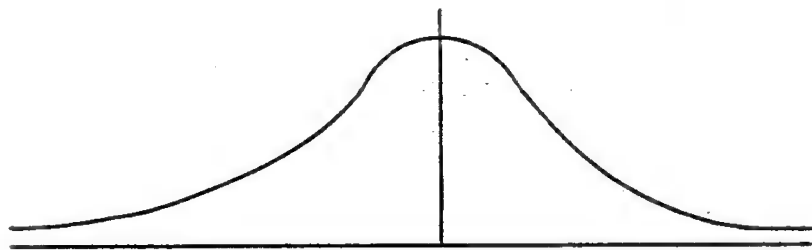
21. أخذت إحصائية للإنتاج اليومي في عنبرين من عنابر الإنتاج بإحدى الشركات الصناعية لمدة مائة يوم وجد منها أن عدد الوحدات الكاملة المنتجة كان موزعا كالاتي :

| عنبر (أ) | | عنبر (ب) | |
|---------------------|------------|---------------------|------------|
| عدد الوحدات المنتجة | عدد الأيام | عدد الوحدات المنتجة | عدد الأيام |
| -10 | 3 | -8 | 2 |
| -12 | 11 | -10 | 5 |
| -14 | 15 | -12 | 7 |
| -16 | 45 | -14 | 67 |
| -18 | 12 | -16 | 16 |
| -20 | 10 | 18 فأكثر | 4 |
| 24-22 | 4 | | |

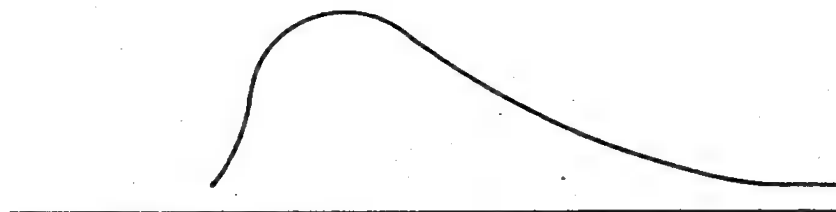
قارن تشتت الإنتاج في العنبرين

2- مقاييس الالتواء⁽¹⁾

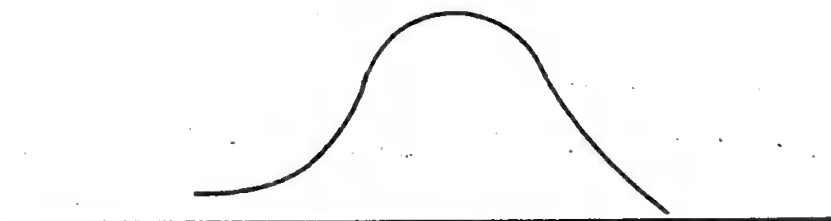
من المعروف أن التوزيع المتماثل Symmetric يعني أن القيم موزعة بتماثل حول قيمة معينة، فإذا نظرنا إلى الخط في منتصف التوزيع نجده يقسم القيم إلى مجموعتين متماثلتين ويلاحظ أنه في التوزيعات المتماثلة يتساوى كل من المتوسط والوسيط والمنوال. أما في حالة الالتواء الموجب Positive فإن عدد أكبر من الحالات يكون أقل من المتوسط الحسابي، وتقع على يساره، كما أن القيم الشاذة أو المتطرفة (الكبيرة في هذه الحالة) تقع على يمينه. وفي حالة الالتواء السالب فإن ذلك يعني أن العدد الأكبر من الحالات يقع يمين المتوسط الحسابي، والقيم المتطرفة على اليسار (الصغيرة في هذه الحالة).



توزيع متماثل.



التواء موجب



التواء سالب

(1) د. مصطفى زايد - الإحصاء ووصف البيانات تمييز الناشر 1989 ص 184 وما بعدها

طرق قياس الالتواء

هناك عدة طرق لقياس الالتواء وتشتت جميعها أن تكون المتغيرات كمية كما تفسر نتائج هذه الطرق علي النحو التالي:

إذا كان الرقم صفر، فإن ذلك يعني أن التوزيع متماثل وإذا كانت قيمته موجبة فإن ذلك يعني أن الالتواء موجب، وإذا كانت القيمة سالبة فإن ذلك يعني أن الالتواء سالب.

(1) طريقة معامل التواء بيرسون الأول K.Pearson :

$$L_1 = \frac{s - \bar{m}}{\sigma}$$

حيث s المتوسط الحسابي

\bar{m} المنوال

σ الانحراف المعياري

(2) طريقة معامل التواء بيرسون الثاني:

$$L_2 = \frac{3(s - \bar{w})}{\sigma}$$

حيث w هو الوسيط

(3) طريقة معامل بولي للالتواء Bowley :

$$L_3 = \frac{r_3 + r_2 - 2r_1}{r_3 - r_1}$$

حيث r_1 ، r_2 ، r_3 الربع الأول والثاني (الوسيط) والثالث علي التوالي.

(4) طريقة معامل التواء العزم الثالث:

$$L = \frac{\mu_3}{\sigma^3} \quad \text{ويعتبر من أدق مقاييس الالتواء وصيغته:}$$

(5) طريقة الجذر التربيعي كمقياس الالتواء $\left(\frac{\mu_3}{\sigma^3} \right)$ حيث:

μ_3 : العزم الثالث، وصيغته:

$$\mu_3 = \frac{\text{مج (س - س') }^3 \text{ ك}}{N}$$

تدريب:

من خلال التوزيع التكراري التالي والخاص بدرجات مجموعة من الطلاب في

مادة الإحصاء:-

| الدرجات | 30-20 | 40-30 | 50-40 | 60-50 | 70-60 | 80-70 | 90-80 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| التكرارات | 4 | 6 | 12 | 14 | 9 | 3 | 2 |

أحسب

- معامل التواء بيرسون الأول.
- معامل التواء بيرسون الثاني.
- معامل التواء بولي.
- معامل التواء العزم الثالث.

الحل:

| الدرجات | ك | س | س - س' | ك (س - س') ² | ك (س - س') ³ | ك (س - س') ⁴ |
|---------|----|----|--------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 30-20 | 4 | 25 | 27- | 2916 | 78732- | 2125764 |
| 40-30 | 6 | 35 | 17- | 1734 | 29478- | 501126 |
| 50-40 | 12 | 45 | 7- | 588 | 4116- | 28812 |
| 60-50 | 14 | 55 | 3 | 126 | 378 | 1134 |
| 70-60 | 9 | 65 | 13 | 1521 | 19773 | 257049 |
| 80-70 | 3 | 75 | 23 | 1587 | 36501 | 839523 |
| 90-80 | 2 | 85 | 33 | 2178 | 71874 | 2371842 |
| | 50 | | | 10650 | 16200 | 6125250 |

$$(أ) \text{ بيرسون ل } 1 = \frac{\text{س} - \text{س}'}{\sigma}$$

$$0.06 - = \frac{52.9 - 52}{14.595} =$$

$$(ب) \text{ بيرسون ل } 2 = \frac{3(\text{س} - \text{س}')}{\sigma}$$

$$0.03 - = \frac{(52.14 - 52)3}{14.595} =$$

$$(ج) \text{ بولي ل } 3 = \frac{3^2 + 2^2 - 3^2}{3^2 - 2^2}$$

$$0.02 - = \frac{(52.14)^2 - 42.1 + 61.7}{42.1 - 61.7} =$$

(د) معامل التواء العزم الثالث:

$$324 = \frac{16200}{50} = \frac{\text{مج (س - س') }^3 \text{ ك}}{\text{ن}} = {}^3\text{م}$$

$$01 = \frac{104976}{9665506} = \frac{2(324)}{3(214.595)} = \frac{{}^3\text{م}^2}{{}^3(\text{ }^2\text{ } \sigma)} = \text{ل}$$

وهذه النتائج تشير إلى أن التوزيع قريب من التماثل

تدريبات غير محلولة

(1) أوجد المدى والانحراف الربيعي والانحراف المعياري من البيانات التالية:

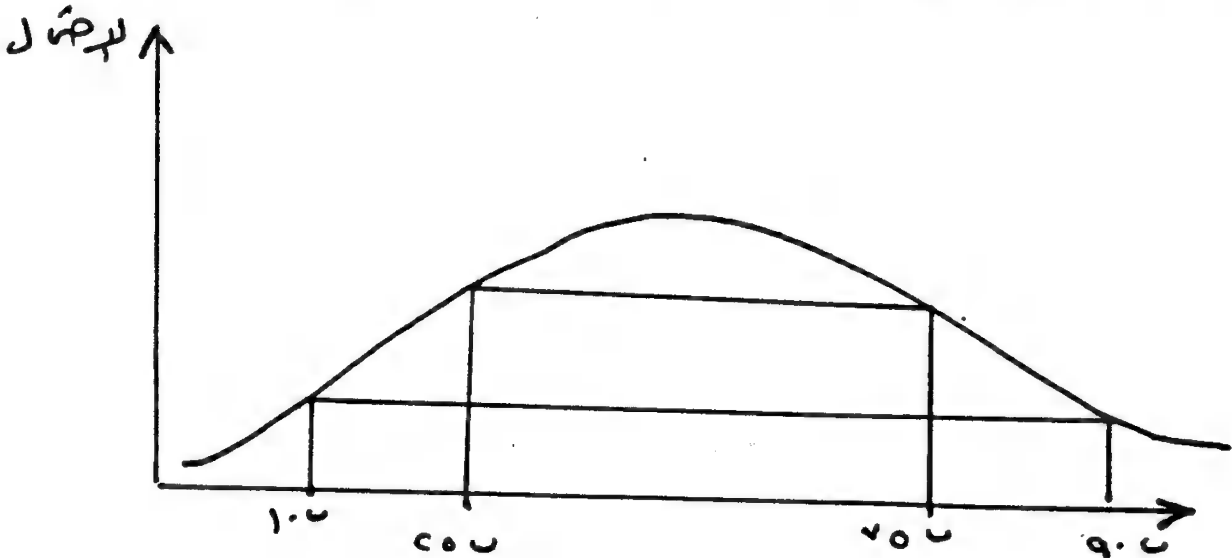
| ف | 40-20 | 60-40 | 100-60 | 160-100 | 200-160 |
|---|-------|-------|--------|---------|---------|
| ك | 10 | 50 | 80 | 40 | 20 |

(2) أوجد الربع الأول والربع الثالث والانحراف الربيعي من البيانات التالية:

| ف | 3 - 1 | 9 - 3 | 21 - 9 | 31 - 21 | 50 - 31 |
|---|-------|-------|--------|---------|---------|
| ك | 10 | 30 | 50 | 7 | 3 |

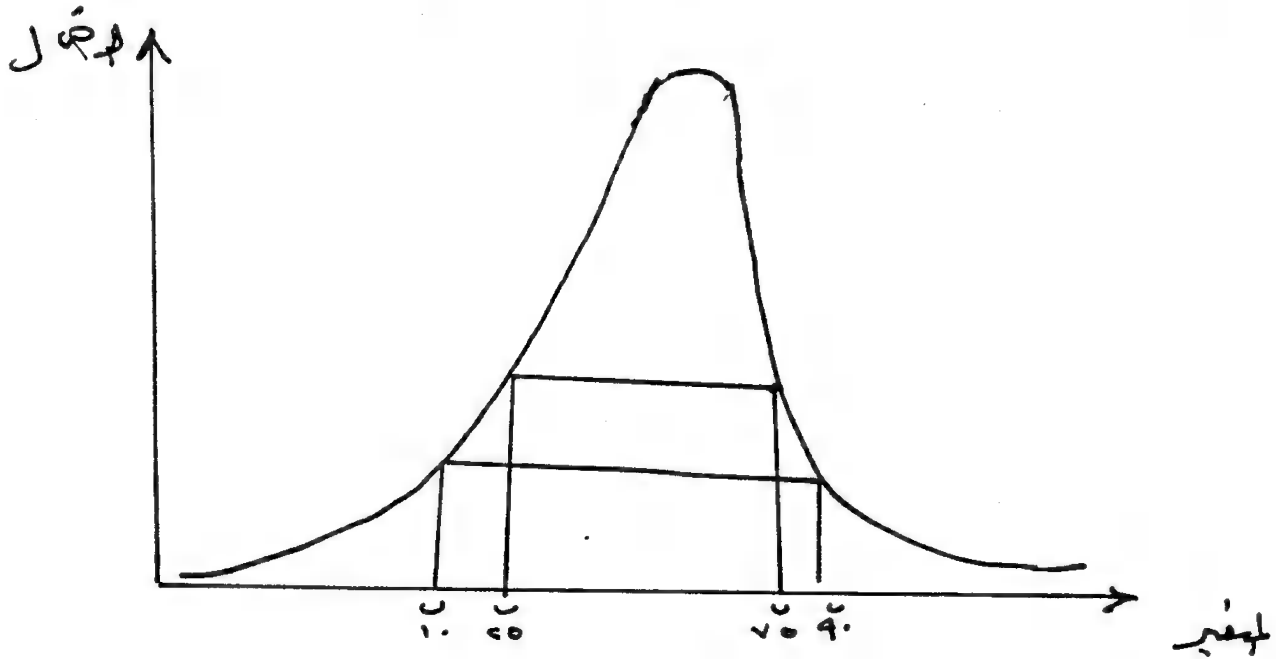
3- مقاييس التفلطح (1)

يقاس التفلطح بتوزيع انحرافات القيم عن متوسطها وذلك بالمقارنة بتوزيع تلك الانحرافات في التوزيع الطبيعي. فإذا كانت الانحرافات المتوسطة الحجم أكبر منها في التوزيع الطبيعي سمي التوزيع توزيعاً مفلطحاً Playkuitic كما في الشكل التالي:

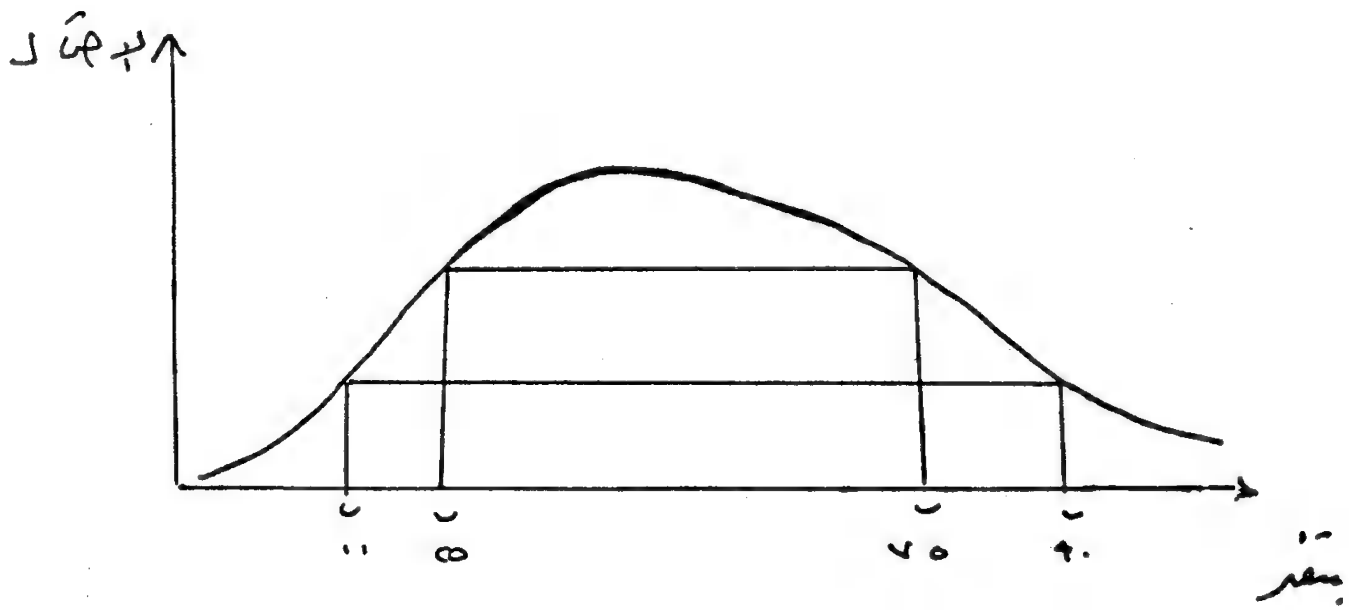


(1) د. سعدية منتصر - الإحصاء الوصفي - مكتبة الشباب القاهرة 1986 ص 178 أو بعدها

ويعني التوزيع المفطح أن المفردات المتوسطة البعد عن المتوسط تكون نسبتها أكبر من نظيرتها في التوزيع الطبيعي بينما المفردات القريبة القيمة والبعيدة القيمة عن المتوسط تكون نسبتها أقل من تلك الموجودة بالتوزيع الطبيعي. ذو إذا كانت نسبة الانحرافات الكبيرة والصغيرة أكبر بينما نسبة الانحرافات المتوسطة أقل سمي التوزيع توزيعاً مدبباً Leptokurtic كما في الشكل التالي:



وبين هذين التوزيعين يقع التوزيع الطبيعي الذي يطلق عليه ناحية التفلطح اسم التوزيع المعتدل mesokurtic ويمثله الشكل التالي:



ولما كانت الانحرافات تتضخم برفعها لقوي مرتفعة فإننا نقيس التفلطح برفع الانحرافات عن المتوسط الحسابي إلى القوة الرابعة وهذا من شأنه أن الانحرافات الكبيرة تكبر جدا بحيث إذا زادت نسبة الانحرافات عن المعتاد كان مجموع الانحرافات مرفوعة للقوة الرابعة كبيراً وذلك في حالات التوزيعات المدببة وبالعكس إذا كان مجموع الانحرافات مرفوعة للقوة الرابعة صغيراً دل ذلك على زيادة نسبة الانحرافات المتوسطة على المعتاد وبالتالي دل على أن التوزيع مفلطح. أي أننا نستخدم العزم الرابع حول الوسط الحسابي كمقياس للتفلطح. وإمكانية مقارنة تفلطح أي توزيع بالتوزيع الطبيعي فإننا نحوله إلى مقياس نسبي بقسمة العزم الرابع على الانحراف المعياري مرفوعاً إلى القوة الرابعة أيضاً.

تدريب (1):

إذا كان استهلاك السكر لعينة مكونة من 10 أسر هو: 4، 2، 3، 5، 2، 1، 5، 3.5، 6، 8، 5 كيلو جرام شهرياً، فما شكل التوزيع من حيث خاصية التفلطح ؟

الحل:

يلزمنا لقياس التفلطح بعض الحسابات نقوم بإجرائها في الجدول التالي:

تقدير معامل التفاضل لاستهلاك السكر
لعينة من الأسر

| كمية الاستهلاك (س) | س - س' | (س - س') ² | (س - س') ⁴ |
|--------------------|--------|-----------------------|-----------------------|
| 4 | — | — | — |
| 2 | 2- | 4 | 16 |
| 3 | 1- | 1 | 1 |
| 2.5 | 1.5- | 2.25 | 5.0625 |
| 1 | 3- | 9 | 81 |
| 5 | 1 | 1 | 1 |
| 3.5 | 0.5- | 0.25 | 0.0625 |
| 6 | 2 | 4 | 16 |
| 8 | 4 | 16 | 256 |
| 5 | 1 | 1 | 1 |
| 40 | صفر | 38.5 | 377.1250 |

$$\text{متوسط الاستهلاك س'} = \frac{40}{10} = 4 \text{ كيلو جرام}$$

$$\frac{\text{مج (س - س') }^2}{\text{ن}} = \text{العزم الرابع حول الوسط الحسابي م} = 4$$

$$37.7125 = \frac{377.125}{10} =$$

فيكون المعامل المطلوب:

$$\frac{\frac{1}{\text{ن}} \text{مج (س - س') }^4}{\text{ع}} = \frac{\text{م}^4}{\text{ع}^4} = \text{معامل التفاضل}$$

$$3.85 = \sqrt{\frac{38.5}{10}} = \sqrt{\frac{\text{مج (س - س') }^2}{\text{ن}}} \quad \text{ولكن ع} =$$

$$14.8225 = 2(3.85) = \left(\frac{\text{مج (س - س') }^3}{\text{ن}} \right) = \text{ع}^4 \quad \therefore$$

$$\therefore \text{معامل التفلطح} = \frac{37.7125}{14.8225} = 2.54$$

وللحكم علي مدى تفلطح التوزيع نقارن المعامل المحسوب للتفلطح بمعامل تفلطح التوزيع الطبيعي. فإذا علمنا أن معامل تفلطح التوزيع الطبيعي هو (3) أمكن الحكم علي توزيع العينة بأنه توزيع مفلطح. ويمكن في هذا الصدد استبدال معامل التفلطح في بالمعامل :

$$\text{معامل التفلطح} = \frac{4\text{م}}{4\text{ع}} = 3 -$$

ويقارن المعامل الناتج بالصفر. فإذا كان المعامل صفراً كان التوزيع معتدلاً، وإن كان المعامل سالباً كان التوزيع مفلطحاً، وإن كان المعامل موجباً كان التوزيع مدبباً أما في حالة البيانات المبوبة فإننا نحسب العزوم - اللازمة لتقدير معامل التفلطح - علي النحو الموضح بالتدريب التالي:

تدريب :- إذا كان توزيع الاستهلاك الشهري من السكر لمائة أسرة كما يلي :-

توزيع الاستهلاك الشهري من السكر لعينة من مائة أسرة

| عدد الأسر | فئات الاستهلاك بالكيلو جرام |
|-----------|-----------------------------|
| 2 | -0.5 |
| 32 | -1.5 |
| 44 | -2.5 |
| 14 | -3.5 |
| 8 | 7.5 -4.5 |
| 100 | المجموع |

فالمطلوب إعطاء صورة عن شكل التوزيع فيما يتعلق بالتفليط.
الحل: نستخدم الجدول التالي لإعداد الحسابات اللازمة.

تقدير تقاطع توزيع استهلاك عينة من مائة أسرة من المسكر

| فئات الاستهلاك بالكيلو جرام | عدد الأسر ك | مركز الفئة س | ك س | (س - س') | (س - س') ² | ك(س - س') ² | ك(س - س') ⁴ |
|-----------------------------------|----------------|-----------------|-----|----------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| -0.5 | 12 | 1 | 2 | 2- | 4 | 8 | 32 |
| -1.5 | 34 | 2 | 68 | 1- | 1 | 34 | 34 |
| -2.5 | 42 | 3 | 126 | — | — | — | — |
| -3.5 | 14 | 4 | 56 | 1 | 1 | 14 | 14 |
| 7.5 - 4.5 | 8 | 6 | 48 | 3 | 9 | 72 | 648 |
| المجموع | 100 | | 300 | | | 128 | 728 |

$$3 = \frac{300}{100} = \frac{\text{مج ك س}}{\text{مج ك}} = \text{س}'$$

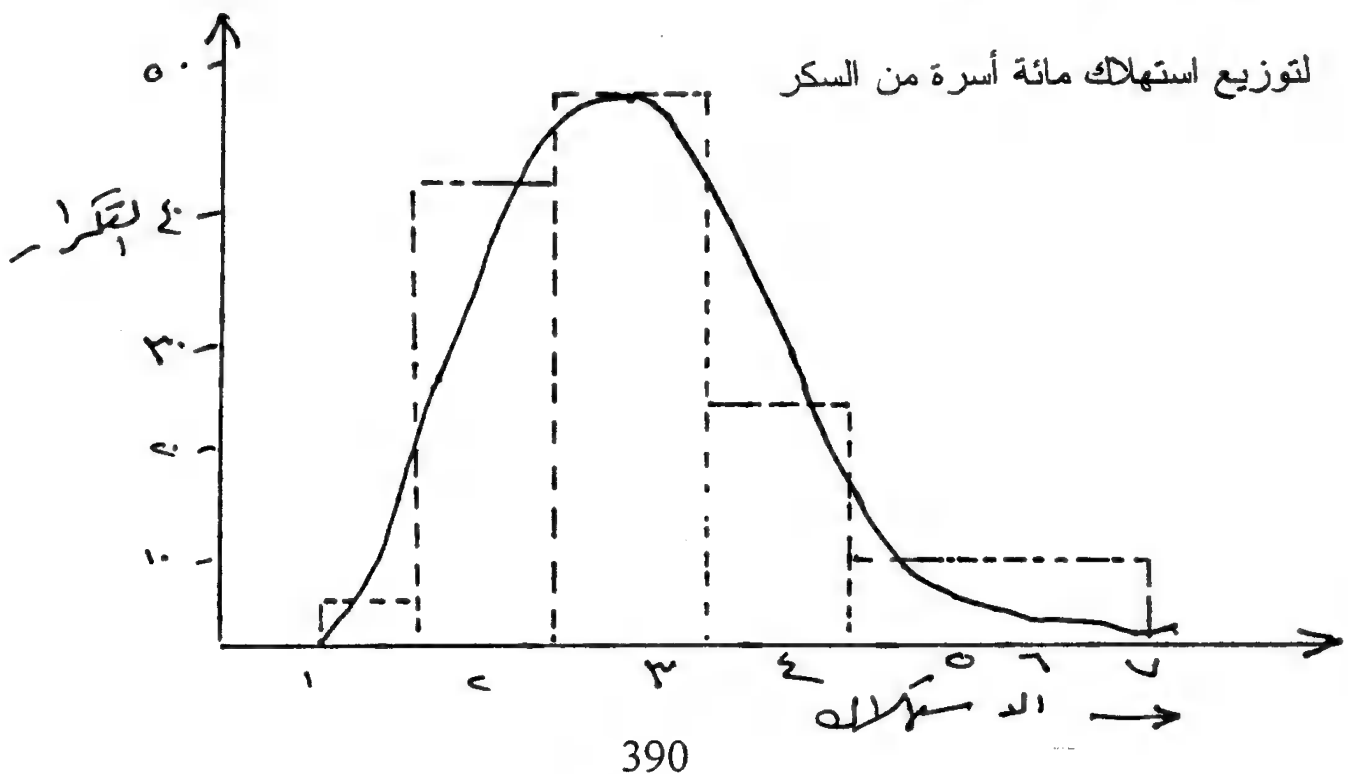
$$7.28 = \frac{728}{100} = \frac{\text{مج (س - س') }^4}{\text{مج ك}} = 4\text{م}$$

$$1.28 = \sqrt{\frac{128}{100}} = \sqrt{\frac{\text{مج (س - س') }^4}{\text{مج ك}}} = \text{ع}$$

$$4.443 = \frac{7.28}{1.6384} = \frac{7.28}{(1.28)^4} = \frac{4\text{م}}{\text{ع}^4} = \text{معامل التقلطح}$$

∴ التوزيع مدبب ويأخذ الصورة الموضحة في الشكل التالي:

المدرج والمنحنى التكراري



تطبيقات عملية غير محلولة

- 1- إذا كان الربع الأول لقيم الإيجارات لمائة مسكن 60 جنيها ، والوسيط 100 جنيها، والوسيط 100 جنيها، والربع الثالث 120 جنيها، فهل هذا التوزيع متماثل أم ماذا؟
- 2- ما تأثير استبعاد مفردة قيمتها تساوي الوسط الحسابي علي التواء توزيع ما من حيث قيمة الالتواء وإشارته.
- 3- جمعت بيانات عن أسعار سلعة ما في ستة أسواق فكانت الأسعار للطن هي 15، 14، 16، 18، 22، 17 جنيها.

ما هو حكمك علي شكل التوزيع من حيث:

(أ) الالتواء (ب) التفلطح

- 4- عينة من العمال الفنيين وجد أن الوسط الحسابي للأجر الشهري بها هو 45 جنيها والوسيط 38 جنيها والانحراف المعياري 10 جنيها فما هو حكمك علي التواء التوزيع؟
- 5- في التمرين رقم (4) ما هي القيمة التي يجب أن يأخذها العزم الرابع للتوزيع لكي (أ) يصبح التوزيع مفلطحا (ب) يصبح التوزيع معتدلا (ج) يصبح التوزيع مدببا.

6- في التواء التوزيع الآتي للدخول الشهرية لعينة من مائة أسرة :

| عدد الأسر | الدخل الشهر |
|-----------|-------------|
| 5 | أقل من 15 |
| 18 | -15 |
| 23 | -20 |
| 27 | -25 |
| 17 | -30 |
| 7 | -35 |
| 3 | 50 فأكثر |

7- قس التواء وتفلطح التوزيع الآتي لأعمار رب الأسرة في عينة التمرين السابق.

| عدد الأسر | العمر |
|-----------|---------|
| 12 | -20 |
| 28 | -25 |
| 40 | -30 |
| 15 | -35 |
| 5 | 50 - 60 |

8- قارن بين التواء توزيعي الدخل الشهرية وأعمار رب الأسرة في تمرين (6) وتمرين (7).

الفصل التاسع

الارتباط البسيط

الفصل التاسع

الارتباط البسيط

كثيراً ما يرغب الباحث الاجتماعي في الوقوف علي درجة العلاقة بين ظاهرة وأخرى، فإن وجدت حاول تفسيرها وقد توجد علاقة بين ظاهرتين عن طريق الصدفة فقط. وقد توجد هذه العلاقة لأن التغير في أحد الظاهرتين يسبب التغير في الظاهرة الأخرى أو أن الظاهرتين معا يتأثران بعامل مشترك واحد (أو عوامل مشتركة). وهذه العلاقة بين متغيرين (ظاهرتين) تسمى بالارتباط. ووجود مثل هذه العلاقة تعني أنه إذا تغير أحد المتغيرين فإن المتغير الآخر يميل للتغير في نفس الاتجاه أو في الاتجاه المضاد.

فإذا حدث التغير في الظاهرتين في نفس الاتجاه فإننا نسمي الارتباط طردياً (موجباً) وفي هذه الحالة إذا زادت قيم أحد المتغيرين فإن قيمة المتغير الثاني تميل إلى الزيادة بوجه عام. وإذا نقصت قيم أحد المتغيرين فإن المتغير الثاني تميل إلي النقص بوجه عام. فمثلاً تجد أن الارتباط بين الدخل وعدد الأبناء موجباً إذ أن زيادة الدخل تتمشي عادة مع زيادة عدد الأبناء.

وإذا كان التغير في الظاهرتين في اتجاه مضاد فإننا نسمي الارتباط عكسياً (أو سالباً) وفي هذه الحالة إذا زادت قيم أحد المتغيرين فإن قيمة المتغير الثاني تميل إلي النقصان بوجه عام والعكس بالعكس.

ووجود الارتباط بين الظاهرتين لا يعتبر دليلاً علي أن أحدهما تحدث نتيجة للأخرى أي أن التغير في إحدى ظاهرتين تابع للتغير في الظاهرة الأخرى ولا ينشأ إلا بسببه. إذ قد يكون هناك مؤثر أو عدة مؤثرات تؤثر في الظاهرتين معا فتجعل تغير إحداها يظهر كما لو كان نتيجة لتغير الظاهرة الأخرى. فقد وجد مثلاً أنه كلما انخفضت درجة الحرارة في إنجلترا كلما ازداد الإقبال علي شراء البطاطين والملابس

الصوفية في كندا، وواضح أن هذه العلاقة - القوية - لا تعني أن انخفاض درجة الحرارة في إنجلترا يسبب شعور الناس بالبرودة في كندا فيزداد أقبالهم علي شراء البطاطين والملابس الصوفية. ولكن هناك عامل آخر وهو أن إنجلترا تقع تقريبا في نفس الموقع الجغرافي - خطوط العرض - لكندا وأنه أثناء فصل الشتاء تنخفض درجة الحرارة في إنجلترا وبالطبع تنخفض أيضا في كندا بنفس المستوي وفي نفس الوقت تقريبا مما يؤدي إلي زيادة الإقبال علي شراء البطاطين والملابس الصوفية.

معامل الارتباط:

وحتى ندرس العلاقة بين متغيرين لابد لنا من استخدام القياس التالي:-

$$r = \frac{\text{مج س ص} - \frac{(\text{مج س})(\text{مج ص})}{n}}{\sqrt{\left(\text{مج س}^2 - \frac{(\text{مج س})^2}{n}\right) \left(\text{مج ص}^2 - \frac{(\text{مج ص})^2}{n}\right)}}$$

وكل ما نحتاجه في حساب معامل الارتباط بهذه الصورة هو :

مج س ، مج ص ، مج س² ، مج ص² ، مج س ص

تدريب (1):-

أوجد معامل الارتباط بين المتغيرين س ، ص من البيانات التالية:

| | | | | | |
|----|----|----|----|---|---|
| 10 | 7 | 4 | 3 | 1 | س |
| 61 | 43 | 25 | 19 | 7 | ص |

الحل:

| ص ² | س ² | س ص | ص | س |
|----------------|----------------|------|-----|----|
| 49 | 1 | 7 | 7 | 1 |
| 361 | 9 | 57 | 19 | 3 |
| 625 | 16 | 100 | 25 | 4 |
| 1849 | 49 | 301 | 43 | 7 |
| 3721 | 100 | 610 | 61 | 10 |
| 6605 | 175 | 1075 | 155 | 25 |

$$\frac{\text{مج س ص} - \frac{\text{مج س}^2}{\text{ن}}}{\left[\frac{\text{مج ص}^2}{\text{ن}} - \frac{(\text{مج ص})^2}{\text{ن}} \right] \left[\frac{\text{مج س}^2}{\text{ن}} - \frac{(\text{مج س})^2}{\text{ن}} \right]} = \text{تكون ر}$$

$$\frac{\left[\frac{(155)^2}{5} - 6605 \right] \left[\frac{(25)^2}{5} - 175 \right]}{(4805 - 6605) (125 - 175)} =$$

$$\frac{775 - 1075}{(4805 - 6605) (125 - 175)} =$$

$$1 = \frac{300}{1800 \times 50} =$$

* ويلاحظ بصفة عامة أن درجات الارتباط أو مستوياته يمكن أن تتحدد علي ضوء قيم معامل الارتباط التالية:

| مدى الحكم عليه | قيمة معامل الارتباط |
|------------------------------------|-----------------------------|
| درجة ارتباط عالية وقوية | من $0.7 \pm$ إلى $1.00 \pm$ |
| درجة ارتباط متوسطة | من $0.4 \pm$ إلى $0.7 \pm$ |
| درجة ارتباط منخفضة وضعيفة | من $0.2 \pm$ إلى $0.4 \pm$ |
| درجة ارتباط ضعيفة للغاية أو منعدمة | أقل $0.2 \pm$ |

ويمكننا هنا أيضاً استخدام وسط فرضي لكل من س، ص دون أي تأثير علي النتائج ومن السهل بيان أن البسط أيضاً يمكن إيجاد قيمته باستخدام نفس الوسيطين الفرضيين للمتغيرين س، ص ولا يتأثر ناتج العملية الحسابية، وسنستخدم المثال السابق لإيجاد قيمة ر باستخدام وسط فرضي، وسيكون الوسط الفرضي للمتغير س هو 5 والمتغير ص هو 30 (وواضح أنه يمكن اختيار أي وسط فرضي آخر بدون أن يؤثر ذلك علي النتيجة).

وفي هذه الحالة إذا كانت س'، ص' هي انحرافات قيم س، ص عن وسطها الفرضيين فإن :-

$$r = \frac{\text{مجم س' ص'} - \frac{\text{مجم س'} \times \text{مجم ص'}}{N}}{\sqrt{\left[\text{مجم س'} - \frac{(\text{مجم س'})^2}{N} \right] \left[\text{مجم ص'} - \frac{(\text{مجم ص'})^2}{N} \right]}}$$

والجدول الآتي يوضح العمليات الحسابية

| س | ص | س' | ص' | س' ص' | س ² | ص ² |
|----|----|-----|-----|-------|----------------|----------------|
| 1 | 7 | 4- | 23- | 92 | 16 | 529 |
| 3 | 19 | 2- | 11- | 22 | 45 | 121 |
| 4 | 25 | 1- | 5- | 5 | 1 | 25 |
| 7 | 43 | 2 | 12 | 26 | 4 | 169 |
| 10 | 61 | 5 | 31 | 155 | 25 | 691 |
| | | صفر | 5 | 300 | 50 | 1805 |

$$\therefore r = \frac{\frac{\sum (س' ص')}{n} - \frac{\sum س'^2}{n} - \frac{\sum ص'^2}{n}}{\sqrt{\left(\frac{\sum س'^2}{n} - \frac{(\sum س')^2}{n} \right) \left(\frac{\sum ص'^2}{n} - \frac{(\sum ص')^2}{n} \right)}}$$

$$\frac{\frac{5 \times \text{صفر}}{5} - 300}{\sqrt{\left(\frac{(\sum س')^2}{5} - 1805 \right) \left(\frac{(\sum ص')^2}{5} - 50 \right)}}$$

$$= \frac{300}{\sqrt{1800 \times 50}} = 1 \text{ وهي نفس النتيجة السابقة}$$

التمثيل البياني لبعض قيم معاملات الارتباط:

ذكرنا في البند السابق أن الارتباط يكون طرديا تماما إذا كانت $r = +1$

وعكسيا تماما إذا كانت $r = -1$ وفي هاتين الحالتين لابد أن تكون هناك علاقة جبرية

دقيقة. وهنا يلاحظ أنه في حالة $r = 1 +$ فإن النقط تقع علي خط مستقيم (ميله موجب) ويتضح ذلك من التدريب التالي:.

تدريب (2):

أوجد معامل الارتباط بين س، ص من القيم الآتية ومثل ذلك بيانيا:-

| | | | | | |
|---|----|----|---|----|----|
| س | 2 | 4 | 8 | 10 | 16 |
| ص | 11 | 10 | 8 | 7 | 4 |

الحل:

نأخذ (10) وسطا فرضيا لقيم س، (7) وسطا لقيم ص والجداول الآتي يبين

خطوات العمل:

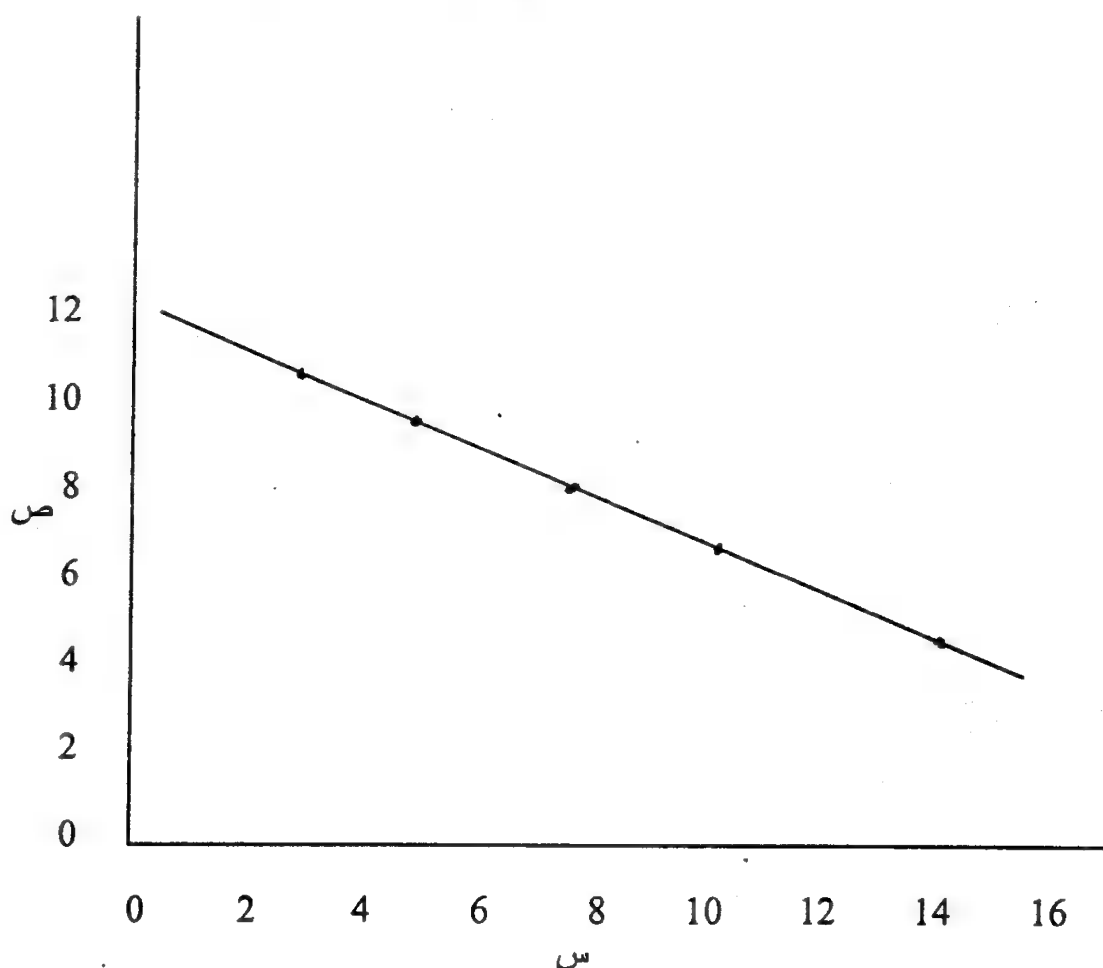
| س | ص | س' | ص' | س' ص' | س ² | ص ² |
|----|----|-----|-----|-------|----------------|----------------|
| 2 | 11 | 8- | 4 | 32- | 64 | 12 |
| 4 | 10 | 6- | 3 | 18- | 36 | 9 |
| 8 | 8 | 2- | 1+ | 2- | 4 | 1 |
| 10 | 7 | صفر | صفر | صفر | صفر | صفر |
| 16 | 4 | 6 | 3- | 18- | 36 | 9 |
| | | 10- | 5 | 70- | 140 | 35 |

$$r = \frac{\frac{5 \times 10 -}{5} - 70 -}{\sqrt{\left(\frac{5^2}{5} - 35\right) \left(\frac{10^2}{5} - 140\right)}}$$

$$\frac{10 + 70 -}{(5 - 35) (20 - 140)} \sqrt{=}$$

$$1 - = \frac{60 -}{30 \times 120} \sqrt{=}$$

ويكون التمثيل البياني لقيم س، ص كما في الشكل التالي::
التمثيل البياني لقيم س ، ص



وواضح أن النقط تقع تماماً على خط مستقيم سالب الميل وهذا ما نتوقعه لأن
ر = 1 -

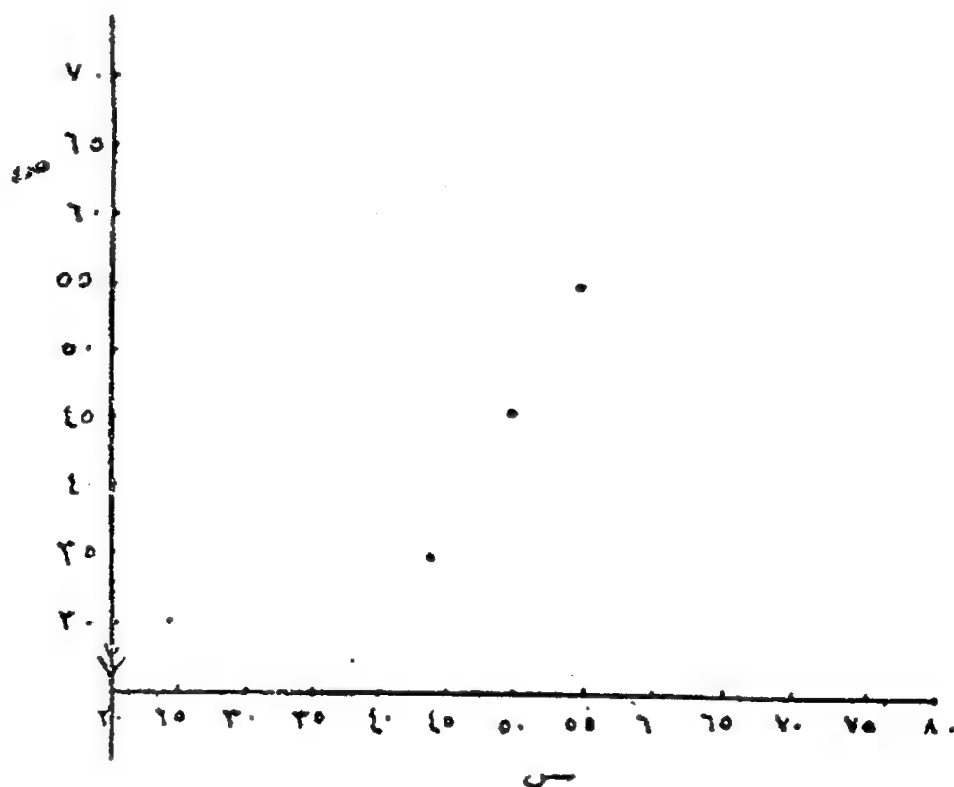
تدريب (3):

وإذا حسبنا معامل الارتباط بين س ، ص من واقع القيم الآتية:

| | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 55 | 48 | 46 | 43 | 24 | 53 | 55 | 63 | 65 | 78 | س |
| 45 | 47 | 35 | 35 | 31 | 28 | 53 | 50 | 61 | 55 | ص |

فإننا نجد أنه $(R = 0.825)$ وهو يدل على ارتباط طردي قوي. وإذا مثلنا هذه القيم فإننا نجدها كما الشكل التالي:

التمثيل البياني لقيم س، ص بمثال (3)



ملاحظة:

في حالة الارتباط السالب تأخذ النقط اتجاه ميل سالب ومن هذا الشكل نرى أن القيم لا تقع علي خط مستقيم تماما ولكنها تنتشر في منطقة على جانب مستقيم يمكن رسمه. ولذلك فإننا نجد أن معامل الارتباط لا يساوي 1 ولكنه قريب منه. وكلما اقتربت النقط من خط مستقيم كلما قرب معامل الارتباط من 1 وكلما زاد انتشارها وتباعدت النقط عن خط المستقيم كلما بعدت قيمة معامل الارتباط عن 1 (أي قلت قيمته).

معامل الارتباط للقيم المبوبة:

أوضحنا فيما سبق كيفية حساب معامل الارتباط لعدد قليل من القيم، إلا أنه لو كان عدد القيم كبيرا لأصبح حساب معامل الارتباط أكثر تعقيدا، لذلك يلزم أن توضع البيانات في جدول تكراري مزدوج.

وسنستعرض طريقتين لحساب معامل الارتباط من الجدول التكرارية المزدوجة

(والتي تسمى أحيانا بجداول الارتباط (Correlation Tables) وهما:

1. طريقة بيرسون
2. طريقة الأقطار ذات الفروق المتساوية

1- طريقة بيرسون:

يمكن الاستعانة بالقانون التالي:

$$r = \frac{\frac{\sum (x' y')}{n} - \frac{\sum x' \cdot \sum y'}{n^2}}{\sqrt{\left[\frac{\sum x'^2}{n} - \frac{(\sum x')^2}{n^2} \right] \left[\frac{\sum y'^2}{n} - \frac{(\sum y')^2}{n^2} \right]}}$$

حيث ك هي التكرار :

وسنبين الخطوات اللازمة لحساب معامل الارتباط في الترتيب التالي :

تدريب (4) :

الجدول التكراري المزدوج الآتي يبين مدة الخدمة والأجر لمجموعة من 25 عاملاً. والمطلوب حساب معامل الارتباط (بطريقة بيرسون).

| الأجر / مدة الخدمة | -0 | -2 | -4 | -6 | -8 | المجموع |
|--------------------|----|----|----|----|----|---------|
| -50 | 1 | | | | | 1 |
| -60 | | 1 | 2 | | | 3 |
| -70 | | 1 | 2 | 5 | | 8 |
| -80 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 9 |
| -90 | | | | 1 | 3 | 4 |
| المجموع | 2 | 3 | 6 | 9 | 5 | 25 |

ولحساب معامل الارتباط نتبع الخطوات الآتية:-

أولاً : نوجد الجدول الأساسي البسيط لكل من الأجر ومدة الخدمة ونوجد لكل منهما الوسط الحسابي ومجموع المربعات (وهو مثلاً للمتغير س يكون

$$[\text{مج س}^2 \text{ ك} - \frac{(\text{مج س}^2 \text{ ك})^2}{\text{ن}}] \text{ وذلك كما يلي:}$$

(أ) التوزيع البسيط (ص)

| الأجر (ص) | عدد العمال (ك) | مركز الفئة س | ص' | ص | ص' ك | ص ² ك |
|--------------|---------------------|-----------------|-----|-----|---------------------|------------------|
| -50 | 1 | 55 | 20- | 2- | 2- | 4 |
| -60 | 3 | 65 | 10- | 1- | 2- | 3 |
| -70 | 8 | 75 | صفر | صفر | صفر | صفر |
| -80 | 9 | 85 | 10 | 1 | 9 | 9 |
| -90 | 4 | 95 | 20 | 2 | 8 | 16 |
| مجموع | 25 | | | | 17 + 5 - 12 + | 32 |

$$\text{الوسط الحسابي} = 75 + 10 \times \frac{12}{25} = 79.8$$

(مج ص² ك)

$$\text{مجموع المربعات} = \text{مج ص}^2 \text{ ك} - \frac{\text{ن}}{\text{ن}}$$

$$26.24 = \frac{(12)^2}{25} - 32 =$$

التوزيع البسيط لمدة الخدمة (س)

| الأجر (س) | عدد العمال (ك') | مركز الفئة س | س' | س | س'ك | س ² ك |
|--------------|--------------------|-----------------|-----|-----|------------------|------------------|
| -0 | 2 | 1 | 6- | 3- | 6- | 18 |
| -2 | 3 | 3 | 4- | 2- | 6- | 12 |
| -4 | 6 | 5 | 2- | 1- | 6- | 6 |
| -6 | 9 | 7 | صفر | صفر | صفر | صفر |
| -8 | 5 | 9 | 2 | 1 | 5 | 5 |
| مجموع | 25 | | | | 18- 5+ 13- | 41 |

$$\text{الوسط الحسابي} = 7 + 2 \times \frac{13-}{25} = 5.96$$

$$\text{مجموع المربعات} = \text{مج س}^2 / \text{ك} - \frac{(\text{مج س} / \text{ك})^2}{\text{ن}}$$

$$34.24 = \frac{2(13-)}{25} - 41 =$$

وبذلك نكون قد حسبنا جزئي المقام في حساب (ر) ويتبقى علينا حساب البسيط.

$$\text{ثانياً: نحسب البسيط وهو (مج س' ص' ك) - } \frac{(\text{مج س' ك})(\text{مج ص' ك})}{\text{ن}}$$

ونلاحظ أن $مج\ س\ ك$ ، $مج\ ص\ ك$ قد حسبناهما في التوزيعين الهامشين وهما عبارة عن مجموع العمودين ($س\ ك$)، ($ص\ ك$) علي الترتيب. وعلي ذلك فيكون المطلوب هو حساب $مج\ س\ ص\ ك$.

ولإيجاد ذلك نعيد كتابة جدول الارتباط الأصلي علي أن نكتب أعلى الجدول (أمام كل فئة من فئات $س$) الانحرافات التي في جدول توزيع ($س$) الهامشي (وهي القيمة الموجودة بالعمود $س$) وكذلك نكتب الانحرافات التي في جدول توزيع $ص$ الهامشي - (وهي القيم الموجودة بالعمود $ص$) - أمام الفئات المناظرة يمين الجدول رأسياً (وذلك كما هو موضح بالجدول الآتي)، ثم نحصل علي حاصل ضرب $مج\ س\ ص\ ك$ وذلك بأن نضرب تكرار كل خانة داخل الجدول في حاصل ضرب الانحرافين المناظرين لخانتته خارج الجدول أفقياً ورأسياً ثم نضع حاصل الضرب في ركن الخانة. ومجموع حواصل الضرب تكون هي $مج\ س\ ص\ ك$ (ويؤخذ حاصل الجمع جبرياً أي بالإشارات).

ونلاحظ أن مجموع حواصل الضرب يمكن الحصول عليه بالجمع أفقياً - أي بالسطور أو رأسياً - أي بالأعمدة - والنتيجة واحدة في الحالتين. ولذلك فيحسن إيجاد حاصل الجمع بالطريقتين بجمع السطور والأعمدة - للتحقق من صحة عملية الجمع.

ونلاحظ أنه إذا كان الوسط الفرضي هو مركز أحد الفئات لكل من $س$ ، $ص$ فإن الانحراف المناظر يكون صفراً وبذلك تكون حواصل الضرب في الصف المقابل للوسط الفرضي للمتغير $س$ تكون كلها أصفار. ولذلك فكثيراً ما لا نحسب حواصل الضرب هذه ونظلل العمود والسطر المذكورين حتى لا نوجد حواصل الضرب لخاناتها.

وهذه الخطوات تتضح تماماً للمثال السابق في الجدول التالي:

| الانحرافات | | | | | | | الانحرافات (ص) |
|----------------------|----|----|----|----|----|----------------------|-------------------|
| مجموع مواصل الضرب | ٨- | ٦- | ٤- | ٢- | ٠- | ص | |
| ٦ | | | | | ٦ | ٠٠- | ٢- |
| ٤ | | | ٢ | ١ | | ٦٠- | ١- |
| ص | | | | | | ٧٠- | ص |
| ٥- | ٢ | | ٢ | ١ | ٣ | ٨٠- | ١ |
| ٦ | ٣ | | | | | ٩٠- | ٢ |
| ١١ | ٨ | ص | ص | ص | ٣+ | مجموع مواصل الضرب | |

وفي كل خانة بها تكرار - عدا خانات السطر و العمود المناظرين للوسطين الفرضين - وضعنا في الركن الأعلى إلى اليسار حاصل الضرب الخاص بتلك الخانة ولبيان طريقة إيجاد حاصل الضرب نجد أن الخانة الأولى بها تكرار أو الانحراف الصادي المناظر (إلى اليمين خارج الجدول) هو 2- والانحراف السيني المناظر (أي أعلى خارج الجدول) هو 3- وبذلك يكون حاصل الضرب $1 \times (2-) \times (3-) = 6+$ وهو مكتوب في الركن الأعلى إلى اليسار وكذلك فالحانة الأخيرة بالجدول مثلا بها تكرار 3 ويقابلها انحراف ص = 2 وانحراف س = 1 وبذلك يكون حاصل الضرب هو $6 = 1 \times 2 \times 3$ وهو المكتوب بالركن الأعلى إلى اليسار في نفس الخانة.

ونلاحظ أيضا أننا ظللنا السطر المقابل للفئة (70-) وذلك لأنه يناظر انحرافا = صفرا وبذلك فكل حاصل ضرب في هذا السطر = صفرا (لأنه سيكون مضروب في صفر) وكذلك ظللنا العمود المناظر للفئة (6-) وذلك لأن الانحراف المناظر هو صفر وعلى ذلك فلا داعي لإيجاد حواصل ضرب هذا السطر وهذا العمود.

ولقد جمعنا حواصل الضرب بكل سطر و عمود كتبناها في آخر سطر وآخر عمود بالجدول وكان المجموع الكلي = 11 سواء كان الجمع بالسطور أو بالأعمدة (وهذا دليل علي صحة عملية الجمع).

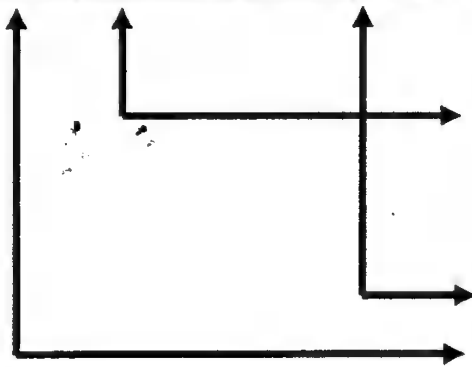
وعلى ذلك فإن $س\ س\ ك = 11$ ويمكننا إذن التعويض في صورة معادلة الارتباط لإيجاد قيمة (ر) وذلك كالآتي:

$$ر = \frac{12 \times (13-) - 11}{26.24 \times 34.24} = \frac{17.24}{898.45} = 1.57$$

ويمكن إيجاد معامل الارتباط بنفس الطريقة ولكن بصورة أخرى تتلخص في إدماج الجداول جميعها في جدول واحد كما يتضح من الجدول الآتي :

جدول حساب معامل الارتباط (طريقة بيرسون)

| ص/س | -0 | -2 | -4 | -6 | -8 | ك ² | ص | ص ك | ص ك ² | س ك | م ص س ك |
|------------------|----|-----|-----|-----|----|----------------|-----|-----|------------------|-----|---------|
| -50 | 1 | | | | | 1 | 2- | 2- | 4 | 3- | 6 |
| -60 | | 1 | 2 | | | 3 | 1- | 3- | 3 | 4- | 4 |
| -70 | | | 1 | 2 | 5 | 8 | صفر | صفر | صفر | 4- | صفر |
| -80 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 9 | 1 | 9 | 9 | 5- | 5- |
| -90 | | | | 1 | 3 | 4 | 2 | 8 | 16 | 3 | 6 |
| ك ¹ | 2 | 3 | 6 | 9 | 5 | 25 | | 12 | 32 | 13- | 11 |
| س | 3- | 2- | 1- | صفر | 1 | | | | | | |
| س ك | 6- | 6- | 6- | صفر | 5 | 13- | | | | | |
| س ك ² | 18 | 12 | 6 | صفر | 5 | 41 | | | | | |
| ص ك | 1- | صفر | صفر | 5 | 8 | 12 | | | | | |
| م ص س ك | 3 | صفر | صفر | صفر | 8 | 11 | | | | | |



وفي هذا الجدول نضيف بعض الأعمدة وبعض السطور علي الجدول المزدوج الأصلي:-

وعدد الأعمدة التي تضاف خمسة وكذلك نضيف خمسة سطور، ففي العمود الأول نكتب انحرافات ص (ص) و العمود الثاني للقيم ص² ك والثالث ص² ك (وكل خانة من هذا العمود تكون عبارة عن مجموع حواصل ضرب التكرارات الواقعة في السطر المناظر للخانة في س² المناظرة لهذه التكرارات).

أما العمود الخامس فنكتب في خاناته القيم بالخانة المناظرة في العمود السابق مضروباً في ص² المناظرة.

وأما السطور التي تضاف في السطر الأول للانحرافات س² والثاني س² ك والثالث للقيم س² ك: أما العمود الرابع فنكتب في كل خانة من خاناته مجموع حواصل ضرب التكرارات الواقعة في العمود المناظرة للخانة في ص² المناظرة لهذه التكرارات، و العمود الخامس نكتب في كل خانة من خاناته القيمة الموجودة في العمود الرابع في الخانة المناظرة مضروبة س² المناظرة لهذه التكرارات. ويكون الجدول علي الصورة الآتية:-

والقيم بالعمود الرابع (س² ك) نحصل عليها كآتي: نضرب تكرارات السطر المناظر للخانة في قيم س² المناظرة ونجمع حواصل الضرب السطر الواحد ونضعه في الخانة المناظرة.

فالقيمة الأولى (-3) نحصل عليها من العملية الآتية:

تكرار السطر هو تكرار واحد فقط ويساوي 1 وعلى ذلك نضربه في س² المناظرة وهي 3- فتكون القيمة في العمود الرابع $3- = 3- \times 1$.

والقيمة الثانية في العمود الرابع هي 4- ونحصل عليها كآتي:

$1 \times (2-) + 2 \times (1-) = (2-) + (2-) = 4-$ وهكذا، والقيم في العمود الخامس نحصل عليها بضرب كل قيمة في العمود الرابع في قيمة ص المناظرة فأول قيمة نحصل عليها كالآتي : أول قيمة في العمود الرابع هي $(3-)$ وقيمة ص المناظرة هي $(2-)$ وعلي ذلك فتكون أول قيمة في العمود الخامس هي $(3-) \times (2-) = 6-$.

وتكون القيمة الثانية في العمود الخامس هي حاصل ضرب القيمة الثانية في العمود الرابع (وهي $4-$) في قيمة ص المناظرة (وهي $1-$) أي $4- \times 1- = 4-$ وهكذا لباقي العمود الخامس.

والقيم بخانات السطر الرابع نحصل عليها بضرب تكرارات العمود المناظر للخانة في ص المناظرة ونجمع حواصل الضرب للعمود الواحد ونضعه في الخانة المناظرة.

فالقيمة الأولى $1-$ نحصل عليها من ضرب التكرار $1 \times$ قيمة ص المناظرة وهي $(2-) +$ التكرار $1 \times$ قيمة ص المناظرة وهي $1 = 1 \times 1 + (2-) \times 1 = 1-$ والقيمة الثانية صفر نحصل عليها من $1 \times (1-) + 1 \times$ صفر $= 1 \times 1 +$ صفر وهكذا.

والقيم في السطر الخامس نحصل عليها بضرب كل قيمة في السطر الرابع في قيمة ص المناظرة، فأول قيمة نحصل عليها كالآتي: أول قيمة في السطر الرابع (وهي $1-$) \times قيمة ص المناظرة (وهي $3-$) $= 3-$ ، والقيمة الثانية نحصل عليها من صفر $\times 1-$ $= 2$ صفرا وهكذا.

وهذا الجدول - علاوة على أنه يعطي كل الخطوات في نفس الجدول - فإن له بعض المزايا في التحقق من العمليات الحسابية حيث نلاحظ فيه الآتي:

(1) كل رقم في عمود س^ك = مجموع حواصل ضرب التكرارات الواقعة في سطرها \times س^ك المناظرة لهذه التكرارات. ومجموع قيم هذا العمود = مجموع قيم السطر س^ك وبذلك يكون حاصل جمع العمود الرابع الإضافي = حاصل جمع السطر الثاني الإضافي. ولقد أشرنا إلى هذين الناتجين بسهمين متلاقين.

(2) وما قيل سابقا يقال عن السطر ص^ك والعمود ص^ك وبذلك يكون مجموع العمود الثاني الإضافي = حاصل جمع السطر الرابع الإضافي. ولقد أشرنا إلى هذين الناتجين بسهمين متلاقين.

(3) نجد أيضا أن السطر الخامس عبارة عن مج ص^{س^ك} ك والعمود الخامس هو عبارة عن مج س^{ص^ك} ك وعلي ذلك فلا بد أن يتساوى حاصل جمعهما. أي أن حاصل جمع العمود الخامس = حاصل جمع السطر الخامس، ولقد أشرنا إلى هذين الناتجين بسهمين متلاقين.

وتستخدم كل هذه العلاقات في التحقق من صحة العمليات الحسابية.

ومن هذا نحصل على كل القيم اللازمة لحساب معامل الارتباط (ر) إذ أن الجدول يعطينا مج س^ك، مج ص^ك، مج س² ك، مج ص² ك، مج س^ك ص^ك.

طريقة الأقطار ذات الفروق المتوسط⁽¹⁾

في هذه الطريقة نقوم بترتيبات فئات س - في الجدول التكراري - تصاعديا أو تنازليا وكذلك فئات ص بنفس الترتيب (وهذا هو النظام المعتاد. إلا أنه أحيانا قد يعكس ترتيب فئات س أو ص).

(1) هذه الطريقة لا يمكن تطبيقها إلا في الحالات التي تكون فيها الفئات متساوية.

ونلاحظ أنه لو أخذنا الخانة من الجدول ذات أصغر ترتيب بالنسبة إلي س وأصغر ترتيب بالنسبة إلي ص ورسمنا قطر هذه الخانة ومددناه علي استقامته (من اليمين إلى اليسار) فإنه يمر بخانات أخرى في الجدول حتى آخر الجدول (أي يبدأ بالخانة ذات القيم الصغرى لكل من س ، ص وتنتهي بالقيم الكبرى لهما).

نعتبر مراكز فئات س كأنها قيم (أو مراتب متتالية لقيم) س، وكذلك نعتبر فئات ص كأنها مراتب متتالية بقيمها فيكون لدينا - في هذا التدريب - خمس مراتب سينية وخمس مراتب صادية. ونلاحظ أن الفرق بين رتبتي أي خانة علي القطر الذي رسمناه ثابت ويساوي الصفر وإذا رسمنا مجموعة أقطار أخرى للجدول موازية للقطر الأساسي الذي رسمناه بحيث تمر هذه الأقطار بكل الخانات التي تمر بها تكرارات فإننا نجد أن كل هذه الأقطار لها نفس الخاصية السابق ذكرها. وهي أن كل قطر منها يمر بخانات يكون الفرق بين رتبتي كل منها بالنسبة إلي س، ص ثابت.

فنجد أنه في كل خانة من خانات القطر الأول (أعلى قطر) في المثال يكون الفرق بين مرتبتي س، ص يساوي 1 وفي القطر الثاني نجد الفرق = صفرا وهكذا إلي القطر الخامس حيث الفرق بين مرتبتي س، ص في كل خانة يساوي -3 ولهذا تسمى هذه الأقطار أقطار الفروق المتساوية ومن هنا نشأ أسم الطريقة.

ويمكننا اعتبار حواصل جمع التكرارات علي هذه الأقطار كأنها تكرارات لهذه الفروق المختلفة بين مراتب س، ص وبذلك نحصل علي توزيع تكراري لفروق الرتب، ويمكن حساب الانحراف المعياري له.

وكذلك يمكننا إيجاد التوزيع التكراري الرئيسي لكل من رتب س، ص من الجدول التكراري المزدوج الأصلي وبذلك يكون لدينا ثلاثة توزيعات رئيسية فنحسب منها σ^3 س ، σ^2 ص ، σ^2 ف ومنا يمكن حساب ر بالتعويض في الصورة الآتية:

$$r = \frac{\sigma^2 S + \sigma^2 C - \sigma^2 F}{2 \sigma S \sigma C}$$

وهذه الصيغة هي إحدى صور معادلة الارتباط. وسنوضح هذه الخطوات التدريب السابق فيما يلي:

رتب س: ٥ ٤ ٣ ٢ ١

| رتب ص | س | ٥ | ٤ | ٣ | ٢ | ١ |
|-------|-----|----|----|----|----|----|
| ١ | -٥٠ | -٨ | -٦ | -٤ | -٢ | -١ |
| ٢ | -٦٠ | | | ٤ | ١ | |
| ٣ | -٧٠ | | ٥ | ٤ | ١ | |
| ٤ | -٨٠ | ٤ | ٣ | ٤ | ١ | ١ |
| ٥ | -٩٠ | ٣ | ١ | | | |

ف ٣ - ٢ - ١ - ص ١

نبدأ بإنشاء ثلاثة جداول تكرارية لرتب س ورتب ص وفروق الرتب ف وذلك كالآتي:

(أ) جدول رتب س

| رتب | تكرار (ك) | انحرافات (س) | س × ك | س ² ك |
|-----|-----------|----------------|-------|------------------|
| 1 | 2 | 2- | 4- | 8 |
| 7 | 3 | 1- | 3- | 3 |
| 3 | 6 | صفر | صفر | صفر |
| 4 | 9 | 1 | 9 | 9 |
| 5 | 5 | 2 | 10 | 20 |
| | 25 | | 19 | 40 |
| | | | 7- | |
| | | | 12 | |

$$1.3696 = 24.24 \times \frac{1}{25} = \left(\frac{2(12)}{25} - 40 \right) \frac{1}{25} = \sigma^2 \text{ س}$$

(ب) جدول رتب ص

| رتب | تكرار (ك) | انحرافات (ص) | ص × ك | ص ² ك |
|-----|-----------|----------------|----------------|------------------|
| 1 | 1 | 2- | 2- | 4 |
| 2 | 3 | 1- | 3- | 3 |
| 3 | 8 | صفر | صفر | صفر |
| 4 | 9 | 1 | 9 | 9 |
| 5 | 4 | 2 | 8 | 16 |
| | | | 17 5- 12 | 32 |

$$1.0496 = \left(\frac{2(12)}{25} - 32 \right) \frac{1}{25} = \sigma^2 \text{ ص}$$

(ج) جدول فروق الرتب ف

| فروق الرتب | تكرار (ك) | ف ك | ف ² ك |
|------------|-------------|-----|------------------|
| 1 | 9 | 9 | 9 |
| صفر | 10 | صفر | صفر |
| 1- | 4 | 4- | 4 |
| 2- | 1 | 2- | 4 |
| 3- | 1 | 3- | 9 |
| | 25 | صفر | 26 |

$$\therefore \sigma^2 F = \frac{1}{25} (26 - \frac{(\text{صفر})^2}{25}) = 1.4$$

وبالتعويض في (7) نحصل على

$$r = \frac{\sigma^2 S + \sigma^2 C - \sigma^2 F}{2 \sigma S \sigma C}$$

$$0.57 = \frac{1.04 - 1.0496 + 1.3696}{1.0496 \times 1.3696 \sqrt{2}} =$$

وهي نفس النتيجة التي حصلنا عليها سابقا.

ملاحظة:

- (1) هذه الطريقة لا تستخدم إلا إذا كانت فئات س متساوية الطول وكذلك فئات ص.
- (2) في هذه الطريقة لم نهتم بقيم س ، ص ولكننا اهتمنا فقط بمرتبتَي س ، ص والفرق بينهما. أي أننا استخدمنا الترتيب بدلا من القيم وحصلنا على نفس النتيجة التي نحصل عليها باستخدام القيم .

الارتباط بين الصفات

تكلمنا في البنود السابقة عن طرق قياس العلاقة بين الظواهر التي يمكن قياسها رقميا، ولكن أحيانا تكون الظاهرتان موضع الدراسة غير مقيستين رقميا - أي تكون البيانات التي لدينا مجرد صفات وليست أعدادا - وفي هذه الحالة لا نستطيع استخدام معامل الارتباط لقياس الارتباط بين الظاهرتين ولكن توجد هناك بعض المقاييس الأخرى التي يمكن استخدامها.

وسنستعرض فيما يأتي بعض هذه المقاييس وهي لها أهمية خاصة ونستخدم بكثرة في الدراسات الاجتماعية بنوع خاص إذ أن أغلب البيانات الاجتماعية من النوع الذي لا يمكن بسهولة التعبير عنه تعبيراً رقمياً يسمح باستخدام معامل الارتباط العادي الذي سبق شرحه.

* معامل الإقتران:

إذا كانت بيانات الظاهرتين موضوعة في جدول مزدوج بسيط مقسم إلى قسمين لكل ظاهرة من الظاهرتين (أي يكون لدينا أربع خلايا) فإن أفضل المقاييس المستخدمة لقياس الارتباط في هذه الحالة هو معامل الإقتران.

نفرض أننا نريد بحث العلاقة بين ممارسة الزار وتعليم رب الأسرة وكان لدينا 100 أسرة منها 40 يمارسون الزار و 60 لا يمارسون الزار وكان تقسيمها من حيث التعليم كما هو مبين بجدول الإقتران الآتي:

| الزار / التعليم | أمي | متعلم | مجموع |
|-----------------|-----|-------|-------|
| يمارس | 30 | 10 | 40 |
| لا يمارس | 25 | 35 | 60 |
| مجموع | 55 | 45 | 100 |

ويكون معامل الإقتران في هذه الحالة (ن) = $\frac{10 \times 25 - 35 \times 30}{10 \times 25 + 35 \times 30}$

$$0.61 = \frac{800}{1300} =$$

وعلي العموم فجدول الاقتران يكون علي صورة الجدول

| | |
|---|---|
| أ | ب |
| ج | د |

$$\text{ويكون معامل الاقتران (ن) = } \frac{\text{أد} - \text{بج}}{\text{أد} + \text{بج}}$$

وهذا المعامل يكون دائما أقل من 1 وإذا كان = صفرا أو قريبا من الصفر كان ذلك دليلا علي عدم وجود اقتران أو الإقتران ضعيف، وإذا كان سالبا كان الإقتران عكسيا.

وفي التدريب المذكور كان معامل الإقتران = 0.61 وهذا يدل علي اقتران طردي قوي. أي أن هناك اقتران بين ممارسة الزار والتعليم.

* معامل التوافق:

إذا كانت بيانات الظاهرتين التي لدينا عبارة عن بيانات وصفية لكل منهما أو وصفية لأحدهما وكمية للأخرى وكانت مقسمة إلي أكثر من نوعين (أي أن الجدول يحتوي علي أكثر من أربع خانات) فإن معامل الاقتران لا يصلح في هذه الحالة ونستخدم مقياسا آخر هو معامل التوافق. ولحساب معامل التوافق نتبع الخطوات الآتية:-

(أ) مربع تكرار كل خانة.

(ب) نقسم مربع كل تكرار علي حاصل ضرب مجموع التكرار الأفقي

والرأسي للصف و العمود المحتويان علي الخانة ثم نجمع خوارج القسمة

(ولنفرض أن المجموع = ح).

$$\text{(ح) معامل التوافق} = \sqrt{\frac{1 - \text{ح}}{\text{ح}}}$$

تدريب:

والجدول الآتي يبين توزيع 300 شخص حسب درجة التعليم والتدخين:

| مجموع | لا يدخن | يدخن | درجة التعليم / التدخين |
|-------|---------|------|------------------------------|
| 90 | 15 | 75 | متعلم أعلى من المرحلة الأولى |
| 150 | 60 | 90 | يقرأ ويكتب |
| 60 | 45 | 15 | أمي |
| 300 | 120 | 180 | مجموع |

$$\frac{^2(90)}{150 \times 180} + \frac{^2(75)}{90 \times 180} = \text{ويكون المجموع (ج)}$$

$$\frac{^2(45)}{60 \times 130} + \frac{^2(60)}{150 \times 120} + \frac{^2(15)}{90 \times 120} + \frac{^2(15)}{60 \times 180} +$$

$$0.281 + 0.200 + 0.021 + 0.021 + 0.300 + 0.347 =$$

$$1.170 =$$

$$0.38 = \frac{1 - 1.170}{1.170} \sqrt{\quad} = \text{ويكون معامل التوافق}$$

وهذا المعامل يدل على وجود علاقة بين التعليم والتدخين

Phi Coefficient

* معامل فاي

يعتبر معامل ارتباط (فاي) أحد الحالات لاستخدام معامل التوافق، إذ لا يستخدم إلا إذا كان المتغيرين مقسمين إلى نوعين متمايزين ومضادين. أي أنه يصلح مع المتغيرات غير المتصلة التي تقسم التكرارات إلى فئتين فقط مثل: صواب وخطأ ذكر

وأنتي، نعم ، ولا ، استجابة وعدم استجابة موافق ، وغير موافق، منحرف وغير منحرف وهكذا. ويرمز لهذا المعامل بالرمز \emptyset .

ولحسابه يجب تحويل التكرارات إلى نسب مئوية مقاسه إلى المجموع الكلي للحالات. ثم نستخدم قانون معامل فاي.

$$\frac{أد - ب ج}{\sqrt{هـ - و ز ح}} = \emptyset$$

- علي اعتبار أن (أ) يرمز إلى نسبة الخلية الأولى في الصف الأول.
 (ب) يرمز إلى نسبة الخلية الثانية في الصف الأول.
 (ج) يرمز إلى نسبة الخلية الأولى في الصف الثاني.
 (د) يرمز إلى نسبة الخلية الثانية في الصف الأول.
 (هـ) يرمز إلى نسبة مجموع العمود الأول إلى المجموع.
 (و) يرمز إلى نسبة مجموع العمود الثاني إلى المجموع.
 (ز) يرمز إلى نسبة مجموع الصف الأول إلى المجموع.
 (ح) يرمز إلى نسبة مجموع الصف الثاني إلى المجموع.
 ويمكن توضيح ذلك بالجدول التالي :-

ويبين كيفية حساب معامل فاي

| متغير 3 | متغير 2 | متغير 1 | س ¹ / س ² |
|---------|---------|---------|---------------------------------|
| ز | ب | أ | متغير 1 |
| ح | د | ج | متغير 2 |
| | و | هـ | مجموع |

تدريب :

أوجد معامل ارتباط فاي لتحديد مدى العلاقة بين مشاهدة البرامج التلفزيونية وسلوك الأحداث من الجدول التكراري التالي:-

| السلوك / المشاهدة | يشاهد | لا يشاهد | مجموع |
|-------------------|-------|----------|-------|
| منحرف | 21 | 7 | 28 |
| غير منحرف | 8 | 14 | 22 |
| مجموع | 29 | 21 | 50 |

الحل:

لإيجاد معامل ارتباط فاي يجل تحويل التكرارات إلى نسب مئوية مقاسه إلى المجموع الكلي (50 حالة) كما يلي:

| السلوك / المشاهدة | يشاهد | لا يشاهد | مجموع |
|-------------------|-------|----------|-------|
| منحرف | 42 | 14 | %56 |
| غير منحرف | 16 | 28 | %44 |
| مجموع | 58 | 42 | %100 |

$$\text{ثم نطبق القانون } \chi^2 = \frac{\text{أد - ب ج}}{\text{هـ - و ز ح}}$$

$$\frac{0.02 - 0.12}{0.06} = \sqrt{\frac{0.16 \times 0.14 - 0.28 \times 0.42}{0.44 \times 0.56 \times 0.42 \times 0.58}} = -0.4 = \frac{0.1}{0.25} =$$

ارتباط الرتب

اعتبرنا فيما سبق العلاقة بين الصفات وكذلك العلاقة بين ظاهرتين مقيستين رقمياً، إلا أن هناك نوعاً آخر من العلاقة يأخذ مكاناً بين هذين النوعين وهو ارتباط الرتب.

وفي النواحي العملية نحصل على الرتب بطريقتين:-

1- في حالة عدم قياس خاصية معينة مثل المفاضلة بين المتسابقين (كما في حالة مسابقة الجمال مثلاً) أو ترتيب أشياء حسب ألوانها أو مجموعة من الأطعمة حسب تذوقها الخ. ولنفرض أن هناك مسابقة جمال تقدم لها ثمانية من المتسابقين، فمن الواضح أنه لا يمكن قياس الجمال بمقياس رقمي وإنما نستعيز عن هذا القياس بترتيب المتسابقين - أي إعطائهم رتباً تحل محل هذا القياس-. فمثلاً إذا تقدم ثمانية من المتسابقين فقد يكون ترتيبهم كالاتي:

| رقم المتسابق | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ترتيبه | 6 | 3 | 1 | 2 | 4 | 8 | 7 | 5 |

2- في حالات يمكن فيها قياس الظاهرة بمقياس رقمي ولكننا نعطيها رتباً وذلك إما لعدم وجود المقياس المناسب أو لاستخدام الرتب لأغراض معينة مثل العمليات الحسابية وذلك للتخفيف منها واختصارها. ومثال ذلك الحالة التي يكون لدينا فيها درجات مجموعة من الطلبة ونستبدل هذه الدرجات برتب فنضع ترتيب الشخص في المادة بدلاً من درجته. ولنفرض أن لدينا مجموعة من خمسة طلبة وكانت درجاتهم في كل من الإحصاء والاقتصاد كالاتي:

| | | | | | |
|--------|----|----|----|----|----|
| إحصاء | 70 | 60 | 65 | 75 | 80 |
| اقتصاد | 50 | 80 | 75 | 60 | 70 |

ورغم أننا نعرف درجات كل طالب في المجموعة إلا أنه يمكننا استبدال الدرجات برتب فتكون الرتب كالاتي:

| | | | | | |
|--------|---|---|---|---|---|
| إحصاء | 3 | 5 | 4 | 2 | 1 |
| اقتصاد | 5 | 1 | 2 | 4 | 3 |

ولقياس الارتباط بين مجموعتين من الرتب يمكن استخدام معامل الارتباط الرتب التي سنشرحه فيما يلي:

معامل سبيرمان لارتباط الرتب⁽¹⁾

إذا كان لدينا المتغيران س ، ص ورتبنا قيم س تصاعديا (أو تنازليا) وكان هناك ارتباطا تاما موجبا بين س ، ص فان قيم ص المناظرة لقيم س لابد أيضا أن تكون مرتبة ترتيبا يناظر ترتيب س بمعنى أن أصغر رتب س تناظرها أكبر رتب ص والرتبة الثانية في الصغر من رتب س تناظرها الرتبة الثانية في الصغر من رتب ص وهكذا حتى نصل إلى أكبر رتبة من رتب س تناظرها أصغر رتب ص، وإذا كان الارتباط. تاما سالبا وجدنا - علي العكس - أن أكبر رتب س يناظر أصغر رتب ص ... الخ. وأغلب التوزيعات تقع بين هذا وذاك أي لا يكون الارتباط فيها تاما موجبا أو سالبا.

(1) لا يمكن استخدام معامل ارتباط الرتب إلا للبيانات التي تسمح طبيعياً الظاهرتين بترتيب القيم المختلفة بنظام تدريجي خاص.

ولقياس الارتباط بين مجموعتي الرتب يمكننا استخدام الفرق بين كل رتبتين متناظرتين لأن هذه الفروق لا تكون كلها أصفارا إلا إذا كانت الرتب المتناظرة متساوية تماما. وهذه الفروق تتوقف قيمتها على مدى الاتفاق أو الاختلاف بين الريف المتناظرة ولكننا لا نستطيع أخذ مجموع هذه الفروق كدليل على مدى الاتفاق أو الاختلاف وذلك لأن إشارات هذه الفروق يكون بعضها موجبا والبعض الآخر سالبا ولذلك فقد تكون هناك فروقا ولو جمعناها لحصلنا على الصفر. ولذلك فحتى يكن التعبير عن مدى الاختلاف باستخدام الفروق لابد لنا من التخلص من إشارات هذه الفروق ويتم ذلك بتربيعها ثم جمعها.

فإذا كانت (ف) ترمز للفروق فإننا نأخذ مج (ف²) كقياس لبيان مدى الاختلاف بين الرتب المتناظرة.

ومعامل سبيرمان لارتباط الرتب هو

$$r = 1 - \frac{6 \text{ مج ف}^2}{n^3 - n} \quad \text{حيث } n \text{ عدد أزواج الرتب}$$

ويمكن بيان أنه إذا كان الارتباط تاما موجبا فإن هذا العامل = 1+
(لأن مج ف² = صفرا) وإذا كان الارتباط تاما سالبا فإن هذا العامل = 1- أي أنه
علي العموم تكون قيمة معامل سبيرمان لارتباط الرتب محصورة بين 1+ ، 1-

ءكرب (1)

الآءى ببان ءرءاء 10 من الءلبة فى مائى الإحصاء والرىاضة ، المءلوب
إباء مءامل ارءباط الرءب بب ءرءاء المائى .

| | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------|
| 80 | 60 | 64 | 64 | 75 | 87 | 90 | 85 | 81 | 78 | الإحصاء |
| 92 | 86 | 62 | 59 | 65 | 75 | 70 | 74 | 94 | 80 | الرىاضة |

ولإباء مءامل ارءباط الرءب نقوم بئرءب ءرءاء الإحصاء وكءلك ءرءاء
الرىاضة فنحصل على :

| | | | | | | | | | | |
|---|---|-----|-----|---|---|---|---|---|---|-------------|
| 5 | 1 | 8.5 | 8.5 | 7 | 2 | 1 | 3 | 4 | 6 | رءب الإحصاء |
| 2 | 3 | 9 | 10 | 8 | 5 | 7 | 6 | 1 | 4 | رءب الرىاضة |

ونلاء أننا وءءنا هءاك ءرءىء مءساوىءى فى الرىاضة وهئا لاء أن نعطى
كلا منها رءبة مءساوىة أى ءرءب واء وهو الوءط الحسابى للءرءبىء الءى كائء
ءأءءها هائىء القىمءىء لو أنها كائء مءءلفة (ونءع ءلك أيضا فى ءالة ءساوى أكءر من
قىمءىء). فلو كائء القىمءان 64 ، 64 مءءلفءىء لكائء رءبىءهما 8 ، 9 وعلى ءلك
فءأء الوءط الحسابى لءرءبىءهما وهو 8.5 .

وبء كءابة رءب القىم المءءلفة نوء ءروق (ف) ومربءائها للءب المناظره
والآءى ببب ءلك .

الترتيب

| إحصاء | رياضة | الفروق ^(١) (ف) | ف ² |
|-------|-------|--------------------------------|----------------|
| 6 | 4 | 2 | 4 |
| 4 | 1 | 3 | 9 |
| 3 | 6 | 3- | 9 |
| 1 | 7 | 6- | 36 |
| 2 | 5 | 3- | 9 |
| 7 | 8 | 1- | 1 |
| 8.5 | 10 | 1.5- | 2.25 |
| 8.5 | 9 | 0.5- | 0.25 |
| 10 | 3 | 7 | 49 |
| 5 | 2 | 3 | 9 |
| | | مج ف ² = | 128.5 |

وبذلك يكون معامل سبيرمان لارتباط الرتب هو

$$0.23 = \frac{771}{990} - 1 = \frac{12.5 \times 6}{10 - 10^3} - 1 = \text{J}$$

وهذه القيمة تبين أن هناك ارتباطاً صغيراً بين درجات الإحصاء والرياضة من واقع البيانات المذكورة .

^(١) ليس من الضروري كتابة إشارة الفرق (ف) وذلك لأننا سنستخدم مربعها (ف)² .

تدريب (2):

نفرض أن أخصائيا اجتماعيا قام بدراسة حالة سبع أسر مختلفة في حي معين وسجل لكل أسرة الحالة العلمية لرب الأسرة والمستوي الاقتصادي للأسرة نفسها وكانت نتائجه كالآتي :

| رقم الأسرة | الحالة العلمية لرب الأسرة | المستوي الاقتصادي للأسرة |
|------------|---------------------------|--------------------------|
| 1 | يحمل شهادات متوسطة | فقيرة |
| 2 | أمي | معدومة |
| 3 | يقرأ ويكتب | فقيرة |
| 4 | يحمل شهادات عالية | غنية |
| 5 | أمي | معدومة |
| 6 | أمي | متوسطة الحال |
| 7 | يقرأ أو يكتب | فقيرة |

وإذا أراد الأخصائي الاجتماعي حساب درجة العلاقة بين ظاهرتي التعليم والمستوي الاقتصادي فإنه يحسب معامل ارتباط الرتب⁽¹⁾ وحتى يتمكن من ذلك فإنه يبدأ بعمل ترتيب تدريجي منتظم للظاهرتين فيقوم بترتيب الحالة العلمية على النظام الآتي :- أمي ثم يقرأ ويكتب ثم يحمل شهادات متوسطة ثم يحمل شهادات عالية ، كما يقوم بترتيب الحالة الاقتصادية في اتجاه مناظر كالآتي : معدومة ثم فقيرة ثم متوسطة الحال ثم غنية . ويقوم الأخصائي بعد ذلك بإعطاء كل أسرة من الأسر ترتيبا يتفق وموضعها مرة حسب الحالة العلمية وأخري حسب الحالة الاقتصادية والجدول الآتي بين ترتيب الأسر مع ملاحظة أنه لا بد من تعديل الرتب لوجود أكثر من أسرة تشترك في نفس الترتيب فنأخذ متوسط الترتيب وبالجدول كلا من الرتب الأصلية والرتب المعدلة . ولحساب معامل ارتباط الرتب نحسب الفروق بين الرتب المناظرة (الرتب المعدلة) .

(1) يجب أن تكون عدد المفردات كبيرة حتي يمكن الاطمئنان إلي معامل الارتباط المحسوب .

| مربع الفرق | الفرق | رتبة المستوي الاقتصادي | | رتبة الحالة العلمية | | المستوي الاقتصادي | الحالة العلمية |
|------------|-------|------------------------|-------|---------------------|-------|-------------------|-------------------|
| | | معدلة | أصلية | معدلة | أصلية | | |
| 4.0 | 2 | 4 | 3م | 6 | 6 | فقيرة | يحمل شهادة متوسطة |
| 0.25 | 0.5 | 1.5 | 1م | 2 | 1م | معدومة | أمي |
| 0.25 | 0.5 | 4 | 3م | 4.5 | 4م | فقيرة | يقرأ ويكتب |
| 0 | 0 | 7 | 7 | 7 | 7 | غنية | يحمل شهادة عالية |
| 0.25 | 0.5 | 1.5 | 1م | 2 | 1م | معدومة | أمي |
| 16 | 4 | 6 | 6 | 2 | 1م | متوسطة | أمي |
| 0.25 | 0.5 | 4 | 3م | 4.5 | 4م | فقيرة | يقرأ ويكتب |

21

(الحرف م يعني أن الترتيب مكرر)

$$\therefore \text{معامل الارتباط الرتب} = \frac{21 \times 6}{(1-49)7} - 1 = 0.6 \text{ تقريباً}$$

(أي أن الارتباط طردي قوي نوعاً)

تدريبات

1- الجدول الآتي يبين مقدار المبيعات اليومية بالجنيه (س) لعشرة من العمال في متجر ومدة خدمتهم بالسنين (ص) والمطلوب حساب معامل الارتباط بينهما .

| | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 11 | 12 | 9 | 10 | 9 | 6 | 5 | 4 | 5 | س |
| 7 | 10 | 11 | 10 | 4 | 8 | 9 | 4 | 2 | 5 | ص |

2- أحسب معامل الارتباط بين السن (س) ومدة الزوجية (ص) إذا كانت لديك البيانات التالية :-

| ص | س | أقل من 10 سنوات | -10 | -20 | -30 | 40 إلى أقل من 50 | المجموع |
|------------------|---|-----------------|-----|-----|-----|------------------|---------|
| -20 | | 152 | 16 | - | - | - | 168 |
| -30 | | 34 | 117 | 21 | - | - | 172 |
| -40 | | 8 | 16 | 63 | 10 | - | 97 |
| -50 | | 1 | 2 | 7 | 33 | 3 | 46 |
| 60 إلى أقل من 70 | | - | - | 1 | 4 | 12 | 17 |
| المجموع | | 195 | 151 | 92 | 47 | 15 | 500 |

3- فيما يلي توزيع 100 ولد حسب أوزانهم بالرطل (س) وأطوالهم بالسنتيمتر (ص) والمطلوب حساب معامل الارتباط بين أوزانهم وأطوالهم .

| المجموع | -100 | -95 | -90 | -85 | -80 | س ص |
|---------|------|-----|-----|-----|-----|---------|
| 4 | - | - | - | 2 | 2 | -110 |
| 20 | - | 2 | 11 | 4 | 3 | -112 |
| 28 | - | 6 | 13 | 9 | - | -114 |
| 35 | 5 | 14 | 16 | - | - | -116 |
| 10 | 2 | 8 | - | - | - | -118 |
| 3 | 3 | - | - | - | - | 120 |
| 100 | 10 | 30 | 40 | 15 | 5 | المجموع |

4- أوجد معامل ارتباط الرتب بين معدل المواليد ومعدل الوفيات بين الأطفال للمناطق العشرة التالية .

| المنطقة | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| معدل المواليد | 9.8 | 17.6 | 19.2 | 12.3 | 19.0 | 18.8 | 13.7 | 15.5 | 22.9 | 14.4 |
| معدل الوفيات | 74 | 46 | 102 | 39 | 62 | 69 | 30 | 48 | 97 | 41 |

5- فيما يلي تقديرات عشرة من الطلبة في امتحان البحث الاجتماعي والإحصاء والمطلوب حساب معامل الارتباط بين تقدير المادتين .

| | | | | | | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|
| الطالب | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| تقدير الاقتصاد | ض جـ | مقبول | متأخر | مقبول | ضعيف | جـ | جيد | ضعيف | مقبول | مقبول |
| تقدير الإحصاء | مقبول | جيد | جـ | مقبول | جيد | مقبول | ض جـ | ض جـ | ضعيف | جـ |

5- الجدول الآتي يبين التقديرات التي حصل عليها 180 طالبا في اختبارين مختلفتين:

| المجموع | الاختبار الأول | | | الاختبار الثاني |
|---------|----------------|-----|-------|-----------------|
| | ممتاز | جيد | مقبول | |
| 130 | 10 | 20 | 100 | مقبول |
| 240 | 30 | 170 | 40 | جيد |
| 110 | 60 | 30 | 20 | ممتاز |
| 440 | 100 | 220 | 160 | المجموع |

والمطلوب إيجاد معامل التوافق بين تقديرات الطلبة في هذين الاختبارين.

6- من الجدول الآتي أوجد معامل ارتباط س، ص.

| ص/س | -12 | -16 | -20 | -24 | -28 | المجموع |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| -20 | 6 | 3 | 1 | . | | 10 |
| -30 | 4 | 12 | 15 | 7 | 2 | 40 |
| -40 | | 8 | 20 | 14 | 3 | 45 |
| -50 | | 2 | 9 | 4 | 5 | 20 |
| المجموع | 10 | 25 | 45 | 25 | 10 | 115 |

من البيانات الآتية أوجد معامل ارتباط س، ص

| س | 8 | 15 | 22 | 19 | 13 | 20 | 17 | 12 | 9 | 25 |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ص | 4 | 26 | 45 | 37 | 17 | 45 | 31 | 10 | 10 | 55 |

7- أوجد معامل الأقران بين ديانة الشخص والقارة التي يقطنها من واقع الجدول التالي:

| المجموع | آسيا | أوروبا | القارة الديانة |
|---------|------|--------|-------------------|
| 500 | 40 | 460 | مسيحي |
| 1000 | 980 | 20 | غير مسيحي |
| 1500 | 1020 | 480 | الإجمالي |

8- أوجد معامل الارتباط بطريقة بيرسون من الجدول المزدوج التالي:

| ص-س | -10 | -20 | -30 | -40 | -50 | 60-70 | المجموع |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|---------|
| -60 | 2 | 1 | | | 3 | | 6 |
| -10 | 3 | | 5 | | 2 | 1 | 11 |
| -14 | 6 | 1 | 9 | 4 | 3 | 2 | 25 |
| 22-18 | | | 4 | 3 | | 1 | 8 |
| مجموع | 11 | 2 | 18 | 7 | 8 | 4 | 50 |

9- فيما يلي توزيع 57 حدث منحرف وفق التهمة السابقة والتهمة الحالية المودع بسببها مؤسسات الإيداع. والمطلوب معرفة مدى التوافق بين التهمتين لمعرفة مدى العود إلى الجريمة والاعتقاد علي الإجرام.

| التهمة الحالية التهمة السابقة | تشرد | مروق | تسول | سرقة | جريمة | مجموع |
|----------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|
| تشرد | 4 | 3 | 5 | 2 | 1 | 15 |
| مروق | 2 | 5 | 3 | 1 | 1 | 12 |
| تسول | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 14 |
| سرقة | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 8 |
| جريمة | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 8 |
| مجموع | 10 | 14 | 14 | 10 | 9 | 57 |

10- الجدول التالي يوضح التوزيع التكراري لعدد 50 حالة حسب السن والتعليم والمطلوب حساب معامل التوافق بين المتغيرين.

| السن/ التعليم | أمي | ابتدائي | إعدادي | ثانوي | جامعي | مجموع |
|---------------|-----|---------|--------|-------|-------|-------|
| 15-10 | | 4 | 2 | | | 6 |
| 20-15 | | 1 | 10 | 1 | | 12 |
| 25-20 | 6 | 6 | 4 | 3 | 1 | 20 |
| 30-25 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 8 |
| 35-30 | | | 1 | 2 | 1 | 4 |
| مجموع | 7 | 12 | 18 | 8 | 5 | 50 |

11- فيما يلي جدول تكراري يوضح العلاقة بين السلوك الاجتماعي لعدد خمسين طفلاً ومشاهدتهم للبرامج التلفزيونية والمراد قياس معامل الارتباط بين الظاهرتين.

| السلوك / المشاهدة | يشاهد | لا يشاهد | مجموع |
|-------------------|-------|----------|-------|
| منحرف | 21 | 7 | 28 |
| غير منحرف | 8 | 14 | 22 |
| مجموع | 29 | 21 | 50 |

12- أوجد كمعامل ارتباط الرتب بين المتغيرين التاليين للحالات العشر التالية:

| الحالة | أ | ب | ج | د | هـ | و | ز | ح | ط | ى |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| س | 15 | 12 | 18 | 14 | 10 | 34 | 40 | 60 | 44 | 50 |
| ص | 40 | 30 | 43 | 35 | 14 | 25 | 32 | 50 | 37 | 47 |

13- فيما يلي تقديرات خمس طلاب في امتحان مادتي الاجتماع و الإحصاء والمطلوب حساب معامل الارتباط (سبيرمان) بين تقديرات المادتين:

| الطالب | أ | ب | ج | د | هـ |
|------------------|-------|-------|-------|---------|---------|
| تقديرات الاجتماع | ضعيف | جيد | مقبول | ممتاز | جيد جدا |
| تقدير الإحصاء | مقبول | ممتاز | ضعيف | جيد جدا | جيد |

الفصل العاشر

تحليل الانحدار البسيط

الفصل العاشر

تحليل الانحدار البسيط

عند دراستنا للارتباط بين المتغيرين يلاحظ أننا استخدمنا معامل بيرسون للارتباط، وهو علي أي حال مقياس لقوة العلاقة بين متغيرين، كما أنه يحدد ما إذا كانت هذه العلاقة طردية (موجبة) أو عكسية (سالبة). وعلى أي حال فإنه في حالة وجود ارتباط قوى سواء كان موجب أو سالب فإنه يمكن تقدير أحد المتغيرين بدلالة المتغير الآخر.. ويتطلب ذلك التقدير تحديد طبيعة أو شكل العلاقة بين هذين المتغيرين، ويتأتى ذلك بتوفيق خط مستقيم ليصف طبيعة العلاقة بين المتغيرين ويعرف هذا الخط بخط الانحدار. وفي هذا الصدد فإن المتغير المراد تقديره يسمى المتغير التابع والمتغير الآخر يسمى المتغير المستقل.

فإذا رمزنا لقيم المتغير التابع بالرمز ص وللمتغير المستقل بالرمز س فإن خط الانحدار (ويطلق عليه في هذه الحالة خط انحدار ص علي س) يكون الصورة.

$$\text{ص}^{\wedge} = \text{أ س} + \text{ب}$$

حيث:-

ص^{\wedge} = القيمة المقدرة للمتغير التابع المناظرة للقيمة س للمتغير المستقل.

أ = معامل الانحدار وهو يمثل معدل الزيادة أو النقص في قيمة (ص)

لكل زيادة في المتغير المستقل (س) قدرها وحدة واحدة وتتراوح قيمته ما بين $(-\infty, +\infty)$ فإذا كانت إشارة (أ) موجبة فذلك يعني أن خط الانحدار يميل إلى

أعلى جهة اليمين وبالتالي فإن العلاقة بين المتغيرين تكون علاقة طردية.

أما إذا كانت إشارة (أ) سالبة فذلك يعني أن خط الانحدار يميل إلى أسفل جهة اليمين وبالتالي فإن العلاقة بين المتغيرين تكون عكسية أي أن إشارة معامل الانحدار (أ) هي التي توضح طبيعة العلاقة بين المتغيرين موضع الدراسة.

ب = ثابت الانحدار أو هي قيمة المتغير (ص) عند تقاطعه مع خط الانحدار أي عندما س = صفر.

$$\therefore \text{أ} = \frac{\frac{\text{مج س}}{\text{ن}} - \frac{\text{مج ص}}{\text{ن}} \times \frac{\text{مج س}}{\text{ن}}}{\frac{\text{مج س}^2}{\text{ن}} - \frac{(\text{مج س})^2}{\text{ن}}}$$

$$\text{ب} = \frac{\text{مج ص}}{\text{ن}} - \text{أ} \times \frac{\text{مج س}}{\text{ن}}$$

أو

$$\text{ب} = \text{ص} - \text{أ س}$$

حيث

$$\text{ن} = \text{عدد أزواج القيم}$$

تدريب (1):

من الجدول الموضح لقيم المتغيرين س ، ص أوجد :-

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| س | 1 | 3 | 4 | 6 | 8 | 9 | 11 | 14 |
| ص | 1 | 2 | 4 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 |

أ. معامل الارتباط بين س ، ص

ب. خط انحدار ص علي س

ج. تقدير قيمة ص إذا كانت س = 15

الحل:

| س | ص | س ² | ص ² | س ص |
|----|----|----------------|----------------|-----|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 2 | 9 | 4 | 6 |
| 4 | 4 | 16 | 16 | 16 |
| 6 | 4 | 36 | 16 | 24 |
| 8 | 5 | 64 | 25 | 40 |
| 9 | 7 | 81 | 49 | 63 |
| 11 | 8 | 121 | 64 | 88 |
| 14 | 9 | 196 | 81 | 126 |
| 56 | 40 | 524 | 256 | 364 |

* معامل الارتباط بين س ، ص

$$r = \frac{n \text{ مـ ج س ص} - \text{مـ ج س} \text{ مـ ج ص}}{\sqrt{[n \text{ مـ ج س}^2 - (\text{مـ ج س})^2][n \text{ مـ ج ص}^2 - (\text{مـ ج ص})^2]}}$$

$$= \frac{(40) 56 - (364) 8}{\sqrt{[40^2 - (524) 8][56^2 - (364) 8]}}$$

$$0.977 = \frac{672}{687.8} = \frac{2240 - 2912}{\sqrt{[448][1056]}}$$

أي أنه يوجد ارتباط قوي يكاد يكون تام بين المتغيرين س ، ص وعلي ذلك نستطيع تقدير قيمة ص بدلالة س كما ذكرنا.

* خط انحدار ص علي س

$$أ = \frac{\text{ن مج س ص} - \text{مج س مج ص}}{\text{ن مج س}^2 - (\text{مج س})^2}$$

$$0.636 = \frac{(40)(56) - (364)8}{(56)^2 - (524)8} =$$

$$ب = ص' - ب س'$$

$$\left(\frac{56}{8}\right) 0.636 - \frac{40}{8} =$$

$$0.548 = (7) 0.636 - 5 =$$

$$\therefore ص^{\wedge} = أ + ب س$$

$$0.636 + 0.548 س =$$

* تقدير قيمة ص إذا كانت س = 15

نقوم بتعويض قيمة س = 15 في معادلة الانحدار

$$ص = أ + ب س \text{ والتي تم تحديدها في الخطوة (ب)}$$

$$= 0.636 + (15) 0.548$$

$$= 9.54 + 0.548 = 10.088$$

♦ حساب الانحدار للبيانات المبوبة:-

يتم هنا استخدام نفس الصيغ الخاصة بالبيانات غير المبوبة مع ترجيح القيم بالتكرارات المناظرة لها ومن ثم تصبح الصيغ عن النحو التالي:-

$$A = \frac{N \sum \text{مجم ص ك} - \sum \text{مجم س ك}^2}{N \sum \text{مجم س ك}^2 - (\sum \text{مجم س ك})^2}$$

$$B = \text{ص}' - B \text{ س}'$$

$$\text{س}' = \frac{\sum \text{مجم س ك}}{N}$$

$$\text{ص}' = \frac{\sum \text{مجم ص ك}}{N}$$

♦ الخطأ المعياري لمعادلة و الانحدار (*)

إذا كان الهدف الرئيسي من تقدير معادلة انحدار (ص / س) هو التنبؤ بقيم المتغير التابع التي تناظر قيم معينة للمتغير المستقل لذا فإنه يجب علي الباحثين التأكد من دقة تقديرات معادلة الانحدار وذلك من خلال قياس خطأ التقدير في معادلة الانحدار حيث أنه كلما صغر هذا الخطأ كلما زادت دقة تقدير معادلة الانحدار وبالتالي دقة التنبؤ والعكس صحيح.

(*) الخطأ المعياري يختلف عن الانحراف المعياري حيث يقيس الأول التشتت حول خط الانحدار ويقيس الثاني التشتت حول الوسط الحسابي.

هذا ويمكن حساب هذا الخطأ باستخدام الصيغة التالية:

$$\text{ع م/س} = \sqrt{\frac{\text{مج ص}^2 - \text{ب مج ص} - \text{أ مج س ص}}{\text{ن}}}$$

$$\text{أو} \quad \text{ع م/س} = \frac{\text{مج (ص - ص }^{\wedge} \text{)}^2}{\text{ن}}$$

تدريب:

حدد معادلة خط انحدار ص / س من بيانات الجدول التالي ثم حدد مقدار الخطأ في التنبؤ.

| | | | | | | |
|---|---|----|----|----|---|----|
| س | 6 | 12 | 10 | 10 | 4 | 20 |
| ص | 6 | 8 | 4 | 10 | 2 | 14 |

الحل:

حساب خط الانحدار

| س | ص | س ص | س ² |
|----|----|-----|----------------|
| 6 | 6 | 36 | 36 |
| 12 | 8 | 96 | 144 |
| 10 | 4 | 40 | 100 |
| 10 | 10 | 100 | 100 |
| 4 | 2 | 8 | 16 |
| 20 | 14 | 280 | 400 |
| 62 | 44 | 560 | 796 |

$$n = 6$$

$$0.68 = \frac{\frac{44}{6} \times \frac{62}{6} - \frac{560}{6}}{\left(\frac{62}{6}\right)^2 - \frac{796}{6}} = \text{أ}$$

$$0.31 = \frac{62}{6} \times 0.68 - \frac{44}{6} = \text{ب}$$

∴ معادلة انحدار ص / س

$$\text{ص}^{\wedge} = 0.68 \text{ س} + 0.31$$

حساب الخطأ المعياري:

$$2.388 = \frac{560 \times 0.4125 - 44 \times 3.071 - 416}{6} \quad \text{ع ص/س}$$

* نموذج الانحدار باستخدام البرنامج PH Stat

يمكن الاستفادة من البرنامج PH Stat لاستخراج الانحدار والانحدار المتعدد لمتغيرات المشكلة موضوع القرار. ولتوضيح ذلك نفترض أن لدينا بيانات في ورقة عمل باسم Defects after delivery ، وكان المطلوب إجراء تحليل بين المتغير التابع (المنتجات المعيبة) والمتغير المستقل (الوقت) مع دعم التحليل بالأشكال البيانية وتنفيذ إحصاء Durbin - Watson .

| A Month | B Time | C Defects |
|---------------|-----------|--------------|
| 13. Jan - 96 | 1 | 812 |
| 14. Feb - 69 | 2 | 810 |
| 15. Mar - 96 | 3 | 813 |
| 16. Apr - 96 | 4 | 823 |
| 17. May - 96 | 5 | 823 |
| 18. June - 96 | 6 | 848 |
| 19. Jul - 96 | 7 | 837 |
| 20. Augs - 96 | 8 | 831 |
| 21. Sept - 96 | 9 | 827 |
| 22. Oct - 96 | 10 | 838 |
| 23. Nov - 96 | 11 | 826 |
| 24. Dec 96 | 12 | 819 |
| 25. Jan - 97 | 13 | 828 |
| 26. Feb - 97 | 14 | 832 |
| 27. Mar - 97 | 15 | 842 |
| 28. Apr - 97 | 16 | 839 |
| 29. May - 97 | 17 | 832 |
| 30. Jun - 97 | 18 | 840 |
| 31. Jul -97 | 19 | 749 |
| 32. Aug 97 | 20 | 857 |

واللحصول علي نتائج الحل يتم تطبيق الخطوات التالية

1. من قائمة PH stat اختر Regression ثم Simple linear Regression

2. اشر علي كل الخيارات.

3. اختر OK .

وتظهر النتائج كما يلي:-

Durbin – Watson Calculations

| | |
|----------------------------------------|-------------|
| Sum of Squared Difference of Residuals | 177920.2907 |
| Sum of Squared Residuals | 292780.5631 |
| Durbin – Watson Statistic | 0.607691606 |
| Defects | |

Regression

| | |
|-------------------|-------------|
| Multiple R | 0.72406048 |
| R Square | 0.524263378 |
| Adjusted R Square | 0.497833777 |
| Standard Error | 127.5366098 |
| Observations | 20 |

ANOVA

| | Df | SS | MS | F | Significance F |
|------------|----|-------------|-------------|-------------|----------------|
| Regression | 1 | 322645.4369 | 322645.4369 | 19.83607724 | 3.06754E-04 |
| Residual | 18 | 292780.5631 | 16265.58684 | | |
| total | 19 | 6152426 | | | |

| | Coefficients | Standard Error | T Stat | P - value | Lower 95% |
|-----------|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| Intercept | 27028.81264 | 1869.46207 | 14.45806956 | 2.38212E-11 | 23101.21554 |
| Defects | 10.01164976 | 2.247903963 | 4.453771125 | 3.06754E-04 | 5.288975127 |

Residual output

| Observation | Predicted Month | Residuals |
|-------------|-----------------|--------------|
| 1 | 35158.27225 | -93.27224716 |
| 2 | 35138.24895 | -42.24894764 |
| 3 | 35168.2839 | -43.28389692 |
| 4 | 35268.40039 | -112.4003945 |
| 5 | 35268.40039 | -82.40039454 |
| 6 | 35518.69164 | -301.6916386 |
| 7 | 35408.56349 | -161.5634912 |
| 8 | 35348.49359 | -70.49359263 |
| 9 | 35308.44699 | 0.553006415 |
| 10 | 35418.57514 | -79.57514096 |
| 11 | 35298.43534 | 71.56465618 |
| 12 | 35228.3538 | 171.6462045 |
| 13 | 35318.45864 | 112.5413567 |
| 14 | 35358.50524 | 103.4947576 |
| 15 | 35508.67999 | -18.6799882 |
| 16 | 35428.58679 | 92.41320928 |
| 17 | 35358.50524 | 192.4947576 |
| 18 | 35438.59844 | 143.4015595 |
| 19 | 35528.70329 | 83.29671166 |
| 20 | 35608.79649 | 34.20351357 |

تدريبات

1. البيان التالي يمثل درجات مجموعة من الطلاب في اختبارين مختلفين س ، ص

والمطلوب:

أ. إيجاد معامل الارتباط.

ب. إيجاد معادلة انحدار ص علي س.

ج. تقدير قيمة ص إذا كانت س = 65

| ص \ س | 80 - 70 | - 60 | - 50 | - 40 | - 30 |
|---------|---------|------|------|------|------|
| -20 | | | 3 | 5 | 2 |
| -30 | | 6 | 12 | 8 | 1 |
| -40 | 1 | 14 | 22 | 5 | |
| -50 | 2 | 9 | 16 | 2 | |
| -60 | 1 | 6 | 8 | 1 | |
| 80 - 70 | 2 | 4 | 2 | | |

2. البيان التالي يمثل أجور بعض العمال في أحد المصانع والإنتاج لكل منهم في اليوم التالي:-

- أ. إيجاد معامل الارتباط بين إنتاج العامل وأجره.
 ب. إيجاد خط انحدار ص علي س.
 ج. تقدير أجر العامل إذا وصل إنتاجه 22 وحدة.

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|----------------|
| 20 | 18 | 15 | 12 | 10 | إنتاج العامل س |
| 50 | 45 | 38 | 30 | 20 | أجره ص |

3. الجدول التالي يوضح حجم المبيعات لإحدى الشركات من عام 1995 - 2005

| السنة | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| المبيعات | 140 | 151 | 156 | 161 | 173 | 185 | 193 | 199 | 206 | 220 | 213 |

والمطلوب :

- تحديد معادلة خط انحدار ص / س
 - التنبؤ بحجم المبيعات عام 2010

الفصل الحادي عشر

الانحدار المتعدد والارتباط المتعدد

الفصل الحادي عشر

الانحدار المتعدد والارتباط المتعدد

في الحياة العلمية تتعقد العلاقة بين الظواهر بحيث تتضمن العلاقة أكثر من متغيرين أحد هذه المتغيرات يسمى بالمتغير تابع والمتغيرات الأخرى تسمى بالمتغيرات المستقلة كالعلاقة بين طلب علي سلعة ما (متغير تابع) من جهة وسعر هذه السلعة (متغير مستقل) وسعر سلعة منافسة لها (متغير مستقل آخر) والكمية المنتجة من السلعة الأولى (متغير مستقل ثالث) من جهة أخرى.

وإذا كانت العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة تأخذ شكل الخط مستقيم (أي لا ترتفع قيم أي متغير إلي قوة أكبر من الواحد صحيح) فإن معادلة الانحدار المعبرة عن هذه العلاقة تسمى في هذه الحالة بمعادلة الانحدار الخطي المتعدد (حيث تعدد المتغيرات المستقلة أي تزيد عن متغير واحد) أما إذا كانت العلاقة تأخذ شكلا غير شكل الخط المستقيم فإن معادلة الانحدار تسمى بمعادلة الانحدار الغير خطي المتعدد.

والآن دعنا نفترض أن هناك ثلاث متغيرات أحدها هو المتغير التابع ص والأخران هما المتغيران المستقلان س₁ س₂ كمثال:

وإذا افترضنا أن العلاقة بين ص من جهة س₁ س₂ من جهة أخرى تأخذ شكل الخط المستقيم فإنه يمكن تمثيلها بالمعادلة الآتية:

$$ص = أ_1 س_1 + أ_2 س_2 + ب \quad (1)$$

حيث:

أ₁ ، أ₂ ، ب ثوابت تمثل معالم المعادلة وتفسيرها،

أ₁ = معامل انحدار ص علي س₁،

أ₂ = معامل انحدار ص علي س₂،

ب = الجزء المقطوع من محور الصادات أو قيمة ص عندها تكون كل من س₁ ، س₂ مساوية للصفر.

وتسمى أ₁ ، أ₂ كذلك بمعاملات الانحدار الجزئية حيث أن كلا من س₁ ، س₂ كمتغير مستقل تساهم في الاختلاف الواقع بين قيم ص جزئياً، أ₁ معدل التغير في ص بالنسبة لـ س₁ مع ثبات قيم س₂ وكذلك أ₂ هي معدل التغير في ص بالنسبة لـ س₂ مع ثبات قيم س₁.

ولتقدير قيم الثوابت أ₁ ، أ₂ بطريقة المربعات الصغرى يلزم توافر ثلاث معادلات علي الأقل تعرف بالمعادلات الطبيعية ونحصل عليها بضرب طرفي المعادلة (1) في المعادلة المذكورة في س₁ ، س₂ علي التوالي وبإجراء الجمع نحصل علي المعادلات التالية:

$$(2) \quad \text{مج ص} = \text{أ}_1 \text{ مج س}_1 + \text{أ}_2 \text{ مج س}_2 + \text{ن ب}$$

$$(3) \quad \text{مج س}_1 \text{ ص} = \text{أ}_1 \text{ مج س}_1^2 + \text{أ}_2 \text{ مج س}_1 \text{ س}_2 + \text{أ مج س}_1$$

$$(4) \quad \text{مج س}_2 \text{ ص} = \text{أ}_1 \text{ مج س}_1 \text{ س}_2 + \text{أ}_2 \text{ مج س}_2^2 + \text{أ مج س}_2$$

ويتم التعويض في هذه المعادلات عن المقادير مج ص، مج س₁ ، مج س₂ ، مج س₁² ، مج س₂² ، مج س₁ س₂ ، مج س₂ ص، مج س₁ ص ، ثم حل هذه المعادلات آنياً أما بطرق الجبر العادي أو استخدام المصفوفات أو المحددات فنحصل علي تقديرات غير متحيزة للمعالم أ₁ ، أ₂ وبالتالي يمكن استخدام معادلة الانحدار المتعدد المستنتجة في التنبؤ بقيمة ص المقابلة لأي قيم أفتراضية لـ س₁ ، س₂.

ويمكن تعميم نفس الطرق في حالة وجود أكثر من متغير مستقل. هذا ويلاحظ أن عملية تحليل الانحدار المتعدد تقوم علي الفروض الثلاثة التالي.

1. استقلال قيم المتغير التابع عن بعضها البعض .
2. ثبات تباين التوزيع الشرطي للمتغير التابع.
3. التوزيع الاحتمالي للمتغير التابع بمعلومية المتغير المستقل هو توزيع معتدل.

تدريب:

نفرض أن لدينا البيانات الآتية فالمطلوب حساب معادلة الانحدار المتعدد علي اعتبار أن العلاقة بين المتغيرات علاقة خطية وأن ص هو المتغير التابع.

| | | | | | | | | |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ص | 6 | 7 | 11 | 6 | 10 | 8 | 7 | 10 |
| س ₁ | 12 | 15 | 20 | 10 | 15 | 12 | 10 | 21 |
| س ₂ | 5 | 9 | 10 | 7 | 10 | 10 | 9 | 10 |

الحل:

تقوم الآن بإعداد الجدول التالي:

| ص | س ₁ | س ₂ | ص ² ₁ | س ² ₁ | س ² ₂ | س ₁ ص | س ₂ ص | س ₁ س ₂ |
|----|----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|-------------------------------|
| 6 | 12 | 5 | 36 | 144 | 25 | 72 | 30 | 60 |
| 7 | 15 | 9 | 49 | 225 | 81 | 105 | 63 | 135 |
| 11 | 20 | 10 | 121 | 400 | 100 | 220 | 110 | 200 |
| 6 | 10 | 7 | 36 | 100 | 49 | 60 | 42 | 70 |
| 10 | 15 | 10 | 100 | 225 | 100 | 150 | 100 | 150 |
| 8 | 12 | 10 | 64 | 144 | 100 | 96 | 80 | 120 |
| 7 | 10 | 9 | 49 | 100 | 81 | 70 | 63 | 90 |
| 10 | 21 | 10 | 100 | 441 | 100 | 210 | 100 | 210 |
| 65 | 115 | 70 | 555 | 1779 | 636 | 983 | 588 | 1035 |

وبالتعويض في المعادلات الطبيعية المذكورة عن المقادير النهائية بالجدول السابق نحصل على:

$$65 = 115 أ_1 + 70 أ_2 + 8 أ_3$$

$$983 = 779 أ_1 + 1035 أ_2 + 115 أ_3$$

$$588 = 1035 أ_1 + 636 أ_2 + 70 أ_3$$

وبحل هذه المعادلات أنيا بإحدى هذه الطرق المعروفة نحصل على:-

$$أ_1 = 0.2764 ، أ_2 = 0.481 ، أ_3 = 0.57 -$$

$$\therefore ص^{\wedge} = 0.2764 س_1 + 0.481 س_2 - 0.057$$

وبفرض أن قيم س₁ ، س₂ هي 25 ، 10 علي التوالي فإن قيمة ص[^]

المناظرة تصبح:

$$ص^{\wedge} = 0.2764 \times 25 + 0.481 \times 10 - 0.057$$

$$= 7 \text{ تقريباً}$$

* قياس خطأ التقدير في حالة الانحدار المتعدد

يتم هنا قياس مقدار هذا الخطأ عن طريق حساب الفرق بين قيمة المتغير التابع

(ص) وقيمة (ص[^]) المحسوبة من معادلة الانحدار المتعدد حيث يأخذ ذلك

الصورة التالية:

$$\left| \frac{\text{مج (ص - ص}^{\wedge})^2}{3 - \text{ن}} \right| = \text{خطأ التقدير}$$

حيث يشير المقدار (ن - 3) إلى فقدان ثلاث درجات حرية ناجمة عن تقدير ثلاثة معالم لخط الانحدار .

الارتباط المتعدد:

في حالة وجود علاقة بين متغيرين نقيس درجة قوة هذه العلاقة بمعامل الارتباط البسيط وذلك بحساب تباين التقدير (مربع الخطأ المعياري للتقدير) σ^2 لمعادلة الانحدار وحساب معامل التحديد أي نسبة التباين المفسر إلى التباين الكلي ثم إيجاد الجذر التربيعي له. وفي حالة العلاقة بين أكثر من متغيرين يمكن اتباع نفس الطريقة بحساب معادلة الانحدار المتعددة ثم تباين خطأ التقدير لهذه المعادلة ومعامل التحديد ومنها يحسب معامل الارتباط المتعدد الذي يقيس درجة قوة العلاقة بين المتغيرات الداخلة في الانحدار، وبفرض أن لدينا المتغيرات ص (متغير تابع) س₁ ، س₂ متغيران مستقلان فإن خطوات حساب معامل الارتباط المتعدد (الخطي) تتلخص فيما يلي:-

1. توفيق معادلة الانحدار المتعدد (الخطي):

$$\text{ص}^{\wedge} = \text{أ}_1 \text{س}_1 + \text{أ}_2 \text{س}_2 + \text{أ}.$$

2. حساب تباين خطأ التقدير من العلاقة.

$$\sigma^2 \text{خ ص} = 1 / \text{ن} \text{م ج} - (\text{ص} - \text{ص}^{\wedge})^2$$

$$= 1 / \text{ن} (\text{م ج ص}^2 - \text{أ}_1 \text{م ج س}_1 - \text{أ}_2 \text{م ج س}_2 - \text{أ م ج ص})$$

3. حساب معامل التحديد من العلاقة:

$$r^2 \text{ ص (س 1 س 2)} = 1 - \frac{\sigma^2 \text{ خ ص}}{\sigma^2 \text{ ص}} \dots\dots\dots$$

4. حساب معامل الارتباط المتعدد من العلاقة.

$$r^2 \text{ ص (س 1 س 2)} = \sqrt{r^2 \text{ ص (س 1 س 2)}}$$

وتتراوح قيمة هذا المعامل بين صفر ، 1 وكلما اقترب من الصفر كلما كانت العلاقة ضعيفة وكلما اقتربت من الواحد كلما كانت العلاقة قوية، وليس معنى أن معامل الارتباط المتعدد الخطي الذي قيمته صفر أنه لا توجد علاقة بين المتغيرات إنما معنى ذلك عدم وجود علاقة خطية حيث قد توجد علاقة غير خطية بينها.

تدريب

من التدريب السابق توصلنا إلي أن معادلة الانحدار المتعدد وهي:-

$$\text{ص} = 0.28 \text{ س}_1 + 0.481 \text{ س}_2 - 0.057$$

ويحسب التباين الكلي σ^2 من العلاقة:

$$\sigma^2 \text{ ص} = \frac{1}{n} \left[\text{مج ص}^2 - \frac{(\text{مج ص})^2}{n} \right]$$

$$= \frac{1}{2} (555 - \left(\frac{65}{8}\right)^2)$$

$$= 3.4$$

ويمكن حساب تباين الخطأ كما يلي:

$$\sigma^2_{\text{ع}} = \frac{65}{8} (65 \times 0.057 + 588 \times 0.481 - 983 \times 0.28 - 555) = 0.5$$

ثم التباين المفسر من العلاقة:

$$\sigma^2_{\text{م}} = \sigma^2_{\text{ع}} - \sigma^2_{\text{ر}} = 0.5 - 3.4 = -2.9$$

ثم معامل التحديد كما يلي:

$$r^2 = \frac{\sigma^2_{\text{م}}}{\sigma^2_{\text{ع}}} = \frac{-2.9}{0.5} = -5.8$$

$$r = \sqrt{-5.8} = 2.41$$

$$r = 0.85$$

$$0.85 =$$

ومن ثم فإن معامل الارتباط المتعدد بين ص ، س₁ ، س₂ هو:

$$r = \sqrt{\frac{\sigma^2_{\text{م}}}{\sigma^2_{\text{ع}}}} = \sqrt{\frac{-2.9}{0.5}} = 2.41$$

$$0.92 = \sqrt{0.85}$$

وهي علاقة معامل قوية جداً

ويمكن حساب معامل الارتباط المتعدد بمعلومية معاملات الارتباط البسيط فإذا رمزنا للمتغيرات الثلاثة بالرموز 1، 2، 3 ومعامل الارتباط البسيط بين المتغير الأول والثاني بالرمز r_{21} وبين الأول والثالث بالرمز r_{31} وبين الثاني والثالث بالرمز r_{32} فإن معامل الارتباط المتعدد بين المتغيرات الثلاثة r_1 (32) يمكن حسابه من العلاقة:

$$r_1(32) = \sqrt{\frac{r_{32}^2 r_{31}^2 + r_{21}^2 - r_{32}^2 r_{31}^2}{r_{32}^2 - 1}} \quad (3.2.11)$$

تدريب :

إذا كانت : $r_{21} = 0.83$ ، $r_{31} = 0.82$ ، $r_{32} = 0.52$

فأحسب معامل الارتباط المتعدد $r_1(32)$

الحل:

باستخدام العلاقة (3.2.11) فإن:

$$r_1(32) = \sqrt{\frac{(0.52)(0.81)(0.83)^2 + (0.82)^2 - (0.52)^2}{(0.52)^2 - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.708 - 1.363}{0.7296}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.6535}{0.7296}} = 0.8957$$

$$= 0.95$$

الارتباط الجزئي Partial Correlation

في علاقة الانحدار الخطي المتعدد:

$$ص = أ_1 س_1 + أ_2 س_2 + ب$$

سبق أن أشرنا إلي أن $أ_1$ ، $أ_2$ تمثل معاملات انحدار المتغير التابع ص الجزئية علي كل من $س_1$ ، $س_2$ أي معدل التغير في ص بالنسبة إلي $س_1$ مع ثبات قيم $س_2$ ومعدل التغير ص بالنسبة إلي $س_2$ مع ثبات قيم $س_1$ علي التوالي، وبالمثل يمكن قياس درجة قوة العلاقة بين ص، $س_2$ مع ثبات قيم $س_1$ عن طريق معاملات الارتباط الجزئية. ولتسهيل التعبير عن هذه المعاملات جبرياً نفرض أننا نرمز للمتغيرات الثلاث علي التوالي بالرموز 1، 2، 3 ولحساب معامل الارتباط الجزئي بين المتغير الأول والثاني مع تثبيت قيمة المتغير الثالث والذي نرمز له بالرمز $ر_{3021}$ نستخدم العلاقة الآتية:

$$..... \left| \frac{ر_{32} ر_{31} - ر_{21}}{(ر_{32}^2 - 1)(ر_{31}^2 - 1)} \right| = ر_{3021}$$

حيث $ر_{21}$ ، $ر_{31}$ ، $ر_{32}$ هي معاملات الارتباط البسيط بين كل من المتغير الأول والثاني والمتغير الأول والثالث، والمتغير الثاني والثالث علي التوالي ويمكن تعميم العلاقة السابقة إذا كان لدينا أكثر من متغيرات. ففي حالة 4 متغيرات فإن معامل الارتباط بين المتغير الأول والثاني مع تثبيت قيم المتغيرين الثالث والرابع ويرمز له بالرمز $ر_{43031}$ يحسب من العلاقة:

$$..... \left| \frac{ر_{4032} ر_{04031} - ر_{4021}}{(ر_{4032}^2 - 1)(ر_{04031}^2 - 1)} \right| = ر_{43021}$$

$$\dots\dots\dots \left| \frac{r_{3041} - r_{3042} r_{3021}}{(3041^2 r - 1)(3042^2 r - 1)} \right| = r_{43021}$$

وكذلك معامل الارتباط بين المتغير الأول والثالث مع تثبيت قيم المتغير الثاني والرابع ويرمز r_{42031} يحسب من العلاقة:

$$\dots\dots\dots \left| \frac{r_{2041} - r_{2043} r_{2031}}{(2041^2 r - 1)(2043^2 r - 1)} \right| = r_{43021}$$

أو

$$\dots\dots\dots \left| \frac{r_{4021} - r_{4023} r_{4031}}{(4021^2 r - 1)(4023^2 r - 1)} \right| = r_{43021}$$

تدريب:

إذا كانت $r_{21} = 0.83$ ، $r_{31} = 0.82$ ، $r_{32} = 0.52$

فأحسب r_{3021}

الحل:

$$\left| \frac{r_{31} - r_{21} r_{32}}{(31^2 r - 1)(32^2 r - 1)} \right| = r_{3021}$$

$$\left| \frac{0.82 - 0.83 \times 0.52}{(31^2 (0.52) - 1)(32^2 (0.82) - 1)} \right|$$

$$\left| \frac{0.4036}{(0.7296)(0.3267)} \right|$$

$$\frac{0.4036}{0.4889} =$$

$0.83 =$ ارتباط طردي قوي

تدريبات عملية

1) ترغب إحدى شركات التأمين علي الحياة في تحديد العلاقة بين حجم مبيعات مندوبي مبيعاتها وبين خبرتهم في هذا المجال وحجم أسرة كل منهم. سحبت عينة عشوائية مكونة من تسعة مندوبي المبيعات وسجلت مبيعاتهم بمئات الآلاف من الدولارات (ص) وخبرتهم بالسنين (س₁) بالإضافة إلي عدد أفراد الأسرة (س₂) والجدول التالي يوضح هذه البيانات.

| ص | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| س ₁ | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 5 | 7 |
| س ₂ | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 4 | 7 | 5 | 6 |

والمطلوب:

- أ. إيجاد معادلة الانحدار المتعدد.
- ب. تقدير حجم المبيعات السنوي لمندوب مبيعات خبرته عشر سنوات، وتتكون أسرته من خمسة أفراد.
- ج. تحديد الخطأ المعياري للتقدير.

2) أجرى تحليل لتحديد العلاقة بين درجات مستوى الأداء (ص) لعشرة مهندسين، وبين الخبرة (س₁) وعمر كل منهم (س₂) والجدول التالي يوضح هذه البيانات.

| | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ص | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| س1 | 1 | 3 | 2 | 5 | 5 | 4 | 7 | 6 | 9 | 8 |
| س2 | 24 | 24 | 35 | 32 | 31 | 38 | 36 | 50 | 42 | 48 |

المطلوب :

- أ. استخدام طريقة المربعات الصغرى لإيجاد معادلة انحدار ص علي س1 ، س2
 ب. تقدير درجة مستوى الأداء لمهندس عمره ثلاثون سنة، وخبرته ست سنوات.
 ج. تحديد الخطأ المعياري للتقدير.

3) تحتفظ إحدى الشركات بسجلات عن تكلفة إصلاح وصيانة ماكيناتها مع ثمن شراء وعمر كل ماكينة منها. ترغب إدارة الشركة في معرفة العلاقة بين تكلفة الصيانة والإصلاح (ص) وبين العمر الانتاجي للماكينة (س1) و ثمن شرائها بمئات الدولارات (س2). والجدول التالي يحتوى علي بيانات عينة عشوائية مكونة من ست ماكينات.

| الماكينة | ص | س1 | س2 |
|----------|-----|----|----|
| 1 | 70 | 2 | 50 |
| 2 | 40 | 1 | 65 |
| 3 | 100 | 3 | 75 |
| 4 | 80 | 2 | 30 |
| 5 | 30 | 1 | 45 |
| 6 | 100 | 3 | 35 |

والمطلوب :

- أ. تقدير معادلة انحدار ص ، س₁ ، س₂
 ب. إيجاد تكلفة الصيانة والإصلاح لماكينة عمرها الإنتاجي أربع سنوات وثمانها 4000 دولار.

ج. إيجاد الخطأ المعياري للتقدير.

(4) البيانات التالية تمثل عدد مرات الأجازات المرضية ص، وعدد سنوات الخدمة س₁ وعدد أفراد الأسرة س₂ في عينة عشوائية مكونة من خمسة من العاملين بإحدى الشركات.

| ص | س ₁ | س ₂ |
|----|----------------|----------------|
| 10 | 15 | 6 |
| 16 | 9 | 2 |
| 14 | 13 | 4 |
| 15 | 11 | 5 |
| 15 | 12 | 3 |

والمطلوب:

- أ. تقدير معادلة انحدار ص ، س₁ ، س₂
 ب. إيجاد عدد مرات الأجازات المرضية لموظف بالشركة مدة خدمته 15 سنة وعدد أفراد أسرته أربعة أشخاص.

ج. حساب الخطأ المعياري للتقدير..

(5) ترغب إحدى شركات صناعة السيارات تحديد العلاقة بين مبيعاتها ص وبين تكلفة الإعلان س₁ وسعر السيارة الأساسي س₂. والجدول التالي يمثل بيانات عينة عشوائية مؤلفة من عشرة مدن حيث تم قياس كل من س₁ ، س₂ بمئات الدولارات.

| ص | س1 | س2 |
|----|----|----|
| 22 | 25 | 60 |
| 30 | 26 | 44 |
| 24 | 28 | 54 |
| 27 | 30 | 48 |
| 30 | 32 | 64 |
| 30 | 34 | 70 |
| 32 | 35 | 60 |
| 35 | 36 | 60 |
| 34 | 38 | 72 |
| 36 | 38 | 68 |

والمطلوب :

- إيجاد معادلة المربعات الصغرى لانحدار ص ، س1 ، س2
- تقدير المبيعات عندما يكون السعر الأساسي في إحدى المدن 6000 دولار، وتكلفة الإعلان 3000 دولار.
- حساب الخطأ المعياري للتقدير.

6) استخدم بيانات الجدول التالي في حساب قيمة الانحدار ص / س1 ، س2 وكذا معامل الارتباط الجزئي ومعامل الارتباط المتقدم بين ص ، س1 ، س2.

| ص | 5 | 4 | 9 | 8 | 7 | 6 | 8 | 5 | 4 | 8 | 7 | 6 | 8 | 5 | 10 | 7 | 6 | 5 |
|----|---|---|---|----|----|---|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|
| س1 | 3 | 2 | 4 | 12 | 11 | 8 | 9 | 8 | 11 | 4 | 3 | 12 | 9 | 8 | 11 | 7 | 8 | 10 |
| س2 | 1 | 3 | 2 | 8 | 7 | 4 | 9 | 6 | 5 | 3 | 9 | 4 | 7 | 6 | 11 | 9 | 5 | 1 |

الفصل الثاني عشر

اختبارات القروض

الفصل الثاني عشر

اختبارات القروض

المشكلة الأساسية التي تعالجها في هذا الفصل هي أن اعتماد الباحث على أسلوب العينات بدلا من الفحص الشامل في دراسته قد يسبب له مشكلة في عدم التأكد من أن النتائج التي حصل عليها من خلال دراسته لمفردات العينة يمكن تعميمها على جميع مفردات المجتمع لذا نحن نهدف من خلال دراستنا هذه إلى التأكد من إمكانية تعميم نتائج البحث على جميع مفردات المجتمع وذلك من خلال تناول المحاور التالية:-

مفاهيم عامة:

1. مفهوم اختبارات الفروض:

ل للوصول إلى مفهوم محدد لاختبارات القروض تعرض ما يلي:

* مفهوم الفرض الإحصائي:

هو حكم أولى محتمل الخطأ عن خصائص الظاهرة العشوائية.

* مفهوم الفرض الإحصائي:

هو قاعدة تمكننا من الوصول إلى قرار بشأن الفرض موضوع الاختبار وهو يبنى على أساس المعلومات التي جمعها الباحث من عينة تسحب من المجتمع إذن يقصد باختبارات الفروض وضع قاعدة للتحقق من صحة فروض معينة عن معلمات مجتمع الدراسة من واقع بيانات العينة المسحوبة من هذا المجتمع وذلك بديلا عن أتمام هذا التحقق باستخدام أسلوب الحصر الشامل

للمجتمع وبمعنى آخر هي وسيلة للتأكد من أنه لا يوجد أي فرق بين خصائص معينة في مجتمع البحث وبين تلك الخصائص في العينة المحسوبة والتأكد من أنه حتى إذا وجد أي فرق فإن ذلك سوف يكون راجعاً إلى أخطاء المعاينة وهي تلك الأخطاء الغير منتظمة والتي لا يمكن تجنبها مثل الأخطاء المترتبة عن الحالة النفسية للباحث وقت أعداد بحثه.

2. مستوى المعنوية " α ":

وهو احتمال الخطأ الذي يحدده الباحث لنفسه من البداية في رفض الفرض وهو صحيح أو بمعنى آخر هو درجة المخاطرة المحتملة في رفض الفرض الإحصائي عندما يكون صحيحاً.

3. المنطقة الحرجة:

هي منطقة يحددها الباحث القائم بالإختبار الإحصائي لنفسه بناء على تحديده لدرجة مخاطرته في اتخاذ القرار بقبول أو رفض القرض الأصلي ويؤدي وقوع القيمة التي تحسب من العينة لأداء اختبار الإحصائي في تلك المنطقة الي رفض الفرض الأصلي.

4. أداة الاختبار:

هي علامة رياضية تربط المعلمة التي يجري الاختبار بصدها بقيمتها المحسوبة من العينة.

5. قوة الاختبار:

يقصد بها قدرة الاختبار على حماية الباحث من الوقوع في الخطأ من النوع الثاني أي احتمال رفض الفرض العدمي وهو صحيح ويزيد قوة الاختبار كما نقص احتمال الخطأ الثاني.

6. المعلمة:

هي مقياس رقمي للمجتمع ويتم حسابه من مشاهدات المجتمع ومن أهم معالم المجتمع الوسط الحسابي والانحراف المعياري والنسبة في المجتمع.

7. فترات الثقة:

هي المدى الذي تقع داخله معلمة المجتمع باحتمال معين.

8. توزيع المعاينة:

هو توزيع احتمالي لكل القيم الممكنة التي يمكن أن يأخذها مقياس العينة "الوسط الحسابي والانحراف المعياري والنسبة في العينة" عند حسابة من عينات عشوائية لها نفس الحجم سحبت من مجتمع معين.

9. منطقة القبول والرفض:

* منطقة القبول هي المدى من القيم التي تؤدي إلى قبول القرض الإحصائي إذا وقع مقياس العينة بها.

* منطقة الرفض هي المدى من القيم التي تؤدي إلى رفض القرض الإحصائي إذا وقع مقياس العينة بها.

أنواع الأخطاء في اختبارات القروض:

هناك نوعين من الأخطاء

1. الخطأ من النوع الأول:

ويطلق عليه أسم مستوي المعنوي " α " وهو يتمثل في رفض القرض العدمي "الأصلي" وهو صحيح.

أما احتمال قبول هذا الفرض وهو صحيح نطلق عليه أسم درجة الثقة وهي تعادل " $1-\alpha$ " هذا ويلاحظ أن تحديد مستوى المعنوية وبالتالي درجة الثقة عملية اختيارية لمتخذ القرار.

2. الخطأ من النوع الثاني "B" :

وهو يمثل في قبول الفرض العدمي " الأصلي " على الرغم من عدم صحته ويسمي الاحتمال المكمل بهذا الاحتمال " $1-B$ " بدالة القوة ويمكن حساب هذا الخطأ على خطوتين

أ- تحديد منطقة القبول على أساس صحة القرض الأصلي.

ب- إيجاد احتمال وقوع المتغير في هذه المنطقة على أساس أن القرض الآخر هو الصحيح.

أنواع الفروض الإحصائية:

عند إجراء الاختيار الإحصائي يكون لدينا نوعين من القروض هما:

1. القروض الأصلي " العدمي " ص صر أو H_0 " الصفري "

وهو يعنى عدم وجود اختلاف أو تغير معنوي أو جوهري بين معلمة المجتمع والقيم المدعاة وهذه الفرضية هي التي تنتطق منها ونتمسك بها وهي التي تكون موضع اختبار هذا ويلاحظ أن رفض الفرض الإحصائي يعنى أن الفرض خاطيء أما قبوله فيعني أنه ليس لدينا دليل كاف لرفضه.

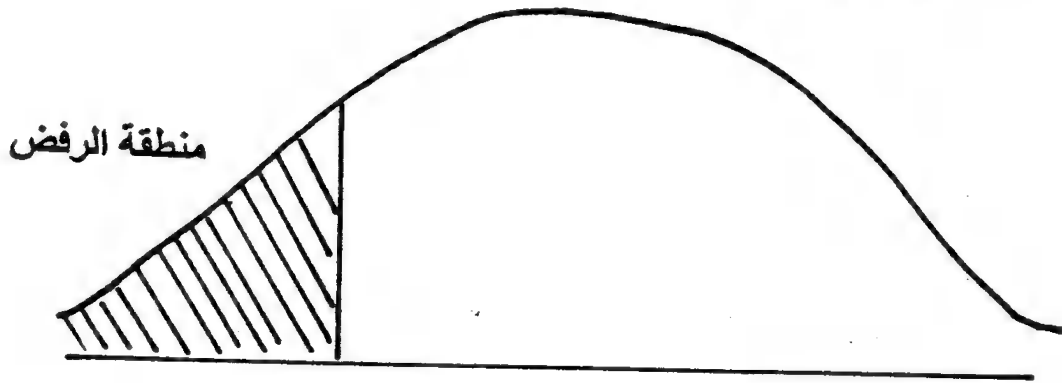
2. القرض البديل " ص₁ أو H₁ :

وهو القرض المقابل للقرض الأصلي ويلاحظ أن رفض القرض الأصلي يعني قبول القرض البديل والعكس بالعكس.

أنواع اختبارات الفروض:

* اختبار الطرف الأيسر:

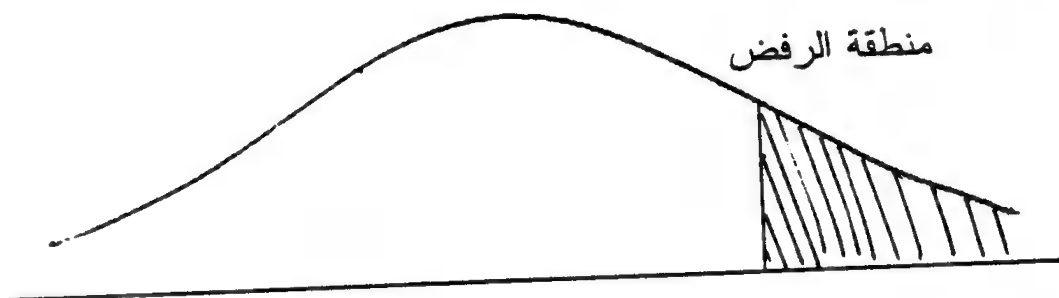
وهو يعني أن المنطقة الحرجة تقع في الطرف الأيسر من التوزيع الإحتمالي الذي يستخدم في الوصول إلى قرار بشأن القرض موضوع الاختبار ويتم تحديد هذه المنطقة من خلال علامة التباين الخاصة بالقرض البديل حيث يشترط أن تكون هذه العلامة " > " أي أن (ص₁ >) وذلك على النحو الموضح بالشكل التالي



* اختبار الطرف الأيمن:

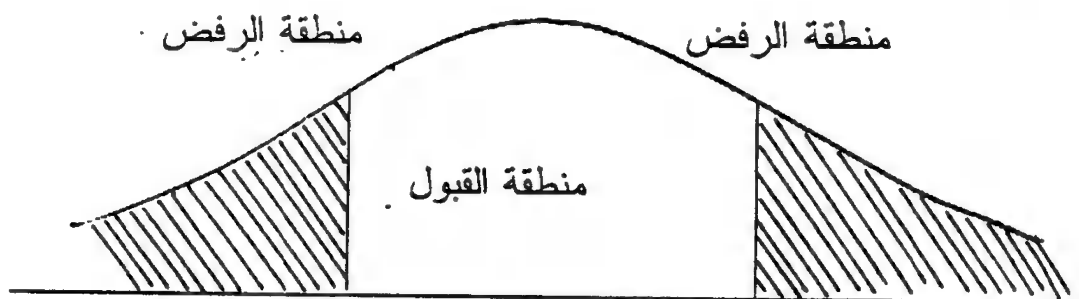
ويعني أن المنطقة الحرجة تقع في الطرف الأيمن من التوزيع الإحتمالي الذي يستخدم في الوصول إلى قرار بشأن القرض موضوع الاختبار ويتم تحديد هذه المنطقة من خلال علامة التباين الخاصة بالقرض البديل حيث يشترط أن

تكون هذه العلاقة " $<$ " أي أن ($\alpha < \dots$) وذلك على النحو الموضح بالشكل التالي :



* اختيار الجانبين:

ويعنى أن المنطقة الحرجة تقع مناصفة في الطرفين الأيمن والأيسر للتوزيع الإحتمالي ويتم تحديد هذه المنطقة من خلال علامة التباین الخاصة بالفرض البديل حيث يشترط أن تكون هذه العلامة " \neq " أي أن " $\alpha \neq \dots$ " وذلك على النحو الموضح بالشكل التالي



هذا وقد يطلق على اختبار الحالتين تسمية الاختبار عديم الاتجاه

وهنا نجد أن الفرضية تركز على وجود فرق جوهري بين المجموعتين أو المجموعات الداخلة في المقارنة غير أنها لا تحدد لصالح من هذا الفرق وهنا يلاحظ أن قيمة (α) تقسم على (2) فإذا كانت قيم ($\alpha = 5\%$) فإنه يتم القسمة على النحو التالي ($\frac{0.05}{2} = 0.025$) وهذا الأمر لا يتم بالنسبة لاختبار الجانب الأيمن أو الأيسر

وهذا وينبغي التنبيه هنا على أنه مهما كانت نوعية الفرضية البديلة فإن الفرضية الأصلية تكون واحدة.

كيفية اتخاذ قرار بقبول أو رفض الفرض الأصلي:

* في حالة اختبار الجانبين:

يرفض الفرض الأصلي إذا وقعت القيمة المحسوبة للمقياس الإحصائي " الوسط . الانحراف . النسبة " خارج مدى القيمة الجدولية عند مقوي المعنوية المحدد.

* اختبار الطرف الأيمن:

يرفض الفرض الأصلي إذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية أي أن القيمة المحسوبة الموجبة تكون أكبر من القيمة الموجبة الجدولية.

* اختبار الطرف الأيسر:

يرفض الفرض الأصلي إذا كانت القيمة المحسوبة أصغر من القيمة الجدولية أي أن القيمة المحسوبة السالبة تكون أصغر من القيمة المحسوبة الجدولية.

خطوات اختبارات القروض :

1. حدد الفرض من الدراسة أو التجربة.

2. قم بصياغة الفرض الأصلي " H_0 " ص 0 .

وهو يعنى عدم وجود فرق معنوي ويأخذ علامة =

3. قم بصياغة الفرض البديل ص 1 H_1 :

وهو يعنى وجود فرق معنوي وهو يأخذ أحد الصور التالية " $> , < , \neq$ "

4. حدد مستوى المعنوية " α " وهو قيمة افتراضية تحدد من قبل الباحث مع ملاحظة أن القيم التي تستخدم غالباً في القرضيات الإحصائية هي

$$0.5 = \alpha , 0.01 = \alpha -$$

5. حدد أداة الاختبار الإحصائي ثم أحسب قيمتها من بيانات العينة على أساس صحة القرض الأصلي

6. بمعلومية α ونوع الاختبار وبمعلومية التوزيع الإحتمالي لأداة الاختبار أتخذ القرار بقبول أو رفض الغرض الإحصائي وذلك بناء على مقارنة القيمة المحسوبة للمقياس الأحصائي المستخدم وقيمه الجدولية عند مستوى المعنوية المحدد.

هذا وسوف نستعرض فيما يلي مجموعة من أهم اختبارات القروض في حالة وجود عينة واحدة فقط وكذلك في حالة المقارنة بين عينتين في مجتمعين وذلك على النحو التالي:

1. اختبارات القروض الخاصة بالمتوسطات

يهدف هذا النوع من الاختبارات إلى التأكد من أن المتوسط المفترض للمجتمع الذي سحبت منه العينة صحيحاً أم غير صحيح حيث يتم هنا التفرقة بين الحالتين التاليتين:

أ. حالة العينة الكبيرة " $n \leq 30$ "

وهنا يتم اللجوء إلى استخدام التوزيع الطبيعي حيث يكون المقياس الطبيعي المستخدم.

$$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

ب. حالة العينة الصغيرة " $n > 30$ "

وهناك يلاحظ أنه إذا كان حجم العينة صغيرا والانحراف المعياري للمجتمع غير معروف فإنه يتم اللجوء إلى المقياس الإحصائي الخاص بتوزيع " ت " وذلك على النحو التالي.

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

حيث:

\bar{x} = المتوسط الحسابي للعينة.

μ = المتوسط الحسابي للجميع

σ = الانحراف المعياري للمجتمع.

s = الانحراف المعياري للعينة

n = حجم العينة

تطبيقات عملية محلولة :

1. افترض أن مستوى المعنوية في مشكلة معينة يساوى 0.05 وإن حجم العينة يساوى 20 أوجد قيمة (ت) الحرجة التي تتأطر اختبار ذو طرف أيمن ، اختبار ذو طرف أيسر ، اختبار ذو طرفين

الحل:

* في حالة الاختبار من طرف واحد:

$$\sigma = 5\%$$

$$\text{درجات الحرية} = n - 1 = 20 - 1 = 19$$

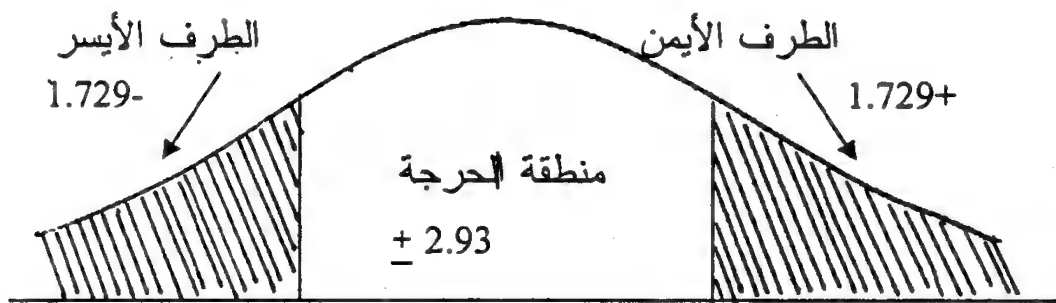
وبالكشف في جداول توزيع (ت) عند الصف 19 وتحت احتمال 5% نجد إن "ت" تساوى 1.729

* في حالة الاختبار ذو الاتجاهين:

$$\sigma = \frac{5}{2}\% \quad n = 19$$

وبالكشف في جدول توزيع (ت) عند الصف 19 وتحت احتمال 2.5% نجد أن "ت" $\neq 2.093$

هذا يوضح الرسم التالي القيم الحرجة للحالات السابقة.



2. نفرض أننا نتعامل مع عينة عشوائية مكونة من 75 مقررة وإن المتوسط الحسابي للمجتمع = 80 وللعينة 85 وأن الانحراف المعياري للمجتمع يبلغ = 12 فهل يمكن قبول الفرضية العديمة عند مستوى معنوية 5%

الحل:

$$\begin{array}{lll} \text{الفرضية العديمة} & \text{ص} & \bar{S} = \mu \\ \text{الفرضية البديلة} & \text{ص} & \bar{S} \neq \mu \\ \therefore \mu = 80 & & \bar{S} = 85 \\ \sigma = 12 & & \alpha = 5\% \end{array}$$

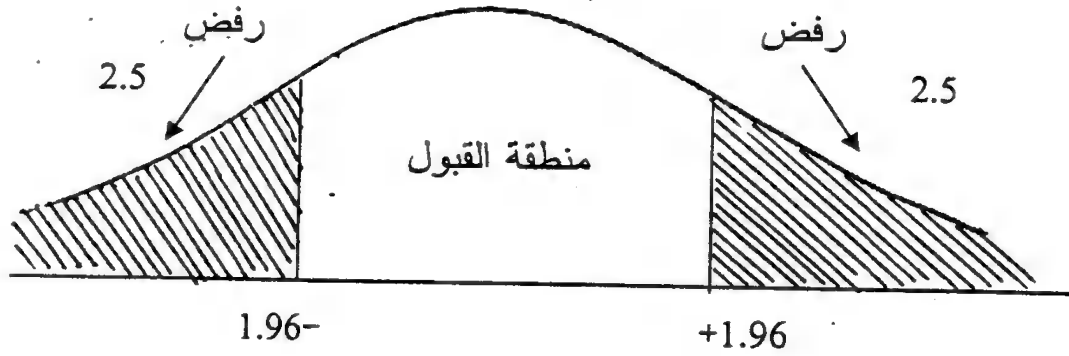
$$\text{القيمة المحسوبة } z = \frac{80 - 85}{\frac{12}{\sqrt{75}}} = \frac{5}{1.4} = \frac{5}{8.7} = 3.6$$

وبالكشف في جدول التوزيع الطبيعي عن قيمة z الجدولية عند $\alpha = \frac{5}{2}\%$ نجد أنها = $1.96 \pm$ " القيمة الجدولية "

\therefore القيمة الجدولية المحسوبة (3.6) < القيمة الجدولية 1.96

\therefore يتم رفض القرض العديمي ويقبل القرض البديل

أي أن هناك فرقاً جوهرياً بين المتوسط الحسابي للمجتمع والمتوسط الحسابي للعينة وذلك عند مستوى معنوية 5%



3. عينة عشوائية مكونة من 100 مفردة من الورود الحديدية متوسط قطر الوحدة منها 1.9 سم و متوسط قطر الوحدة في المجتمع 2 سم فهل يقبل الفرض العديم عند مستوى ثقة 95% وذلك بانحراف معياري قدرة (0.2).

الحل:

الفرض العديم $H_0: \mu = 2$

الفرضية البديلة $H_1: \mu \neq 2$

مستوى المعيوبية $\alpha = 5\%$ درجة الثقة 95%

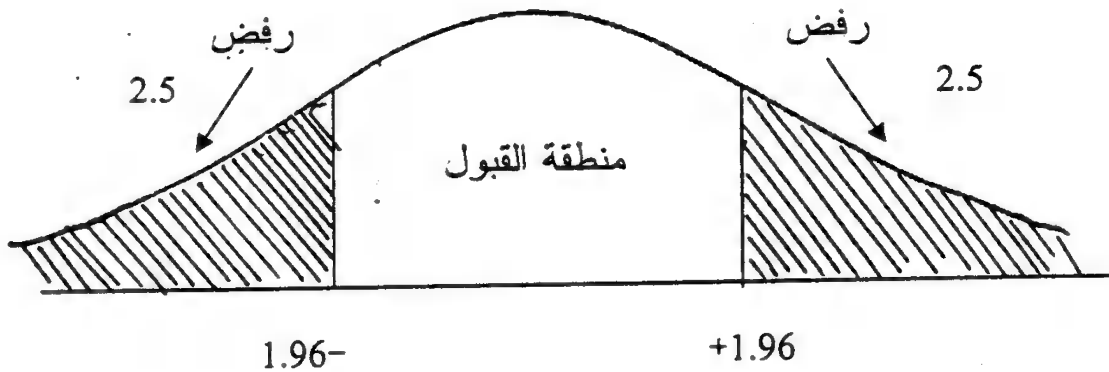
$$Z = \frac{1.9 - 2}{\frac{0.2}{\sqrt{100}}} = -5$$

وباستخدام جداول التوزيع الطبيعي عند درجة ثقة 95%

∴ قيمة (ز) الجدولية = -1.96

∴ قيمة (ز) الجدولية (-1.96) أكبر من قيم (ز) المحسوبة (-5)

∴ يقبل الفرض البديل أي أنه لا يجب استخدام هذه الورود الحديدية في الإنتاج.



4. الآتي مشاهدات عينة عشوائية تم اختيارها من المجتمع الطبيعي (5، 7، 3، 4، 6) والمطلوب اختبار الفرض أن الوسط الحسابي المتجمع = 6 وكذا أختبر الفرض الوسط الحسابي المتجمع أقل من (6) وذلك بمستوى معنوية 5% وذلك بمستوى معنوية 5%

الحل: أ. الاخبار هنا ذو جانبيين

$$H_0: \mu = 6 \quad H_1: \mu \neq 6$$

| س | س - $\bar{س}$ | (س - $\bar{س}$) ² |
|---------|---------------|-------------------------------|
| 5 | صفر | صفر |
| 7 | 2 | 4 |
| 3 | -2 | 4 |
| 4 | -1 | 1 |
| 6 | 1 | 1 |
| المجموع | صفر | 10 |

$$\begin{aligned} \frac{\text{مجل}(\bar{x} - s)^2}{1 - n} &= \epsilon^2 \\ \sqrt{2.5} &= \sqrt{\frac{10}{4}} = \sqrt{\frac{(10)^2}{1 - 5}} = \epsilon \\ 1.58 &= \end{aligned}$$

$$1.414 = \frac{6 - 5}{\frac{1.58}{\sqrt{5}}} = \frac{\bar{x} - \bar{s}}{\frac{\epsilon}{\sqrt{n}}} = t \therefore$$

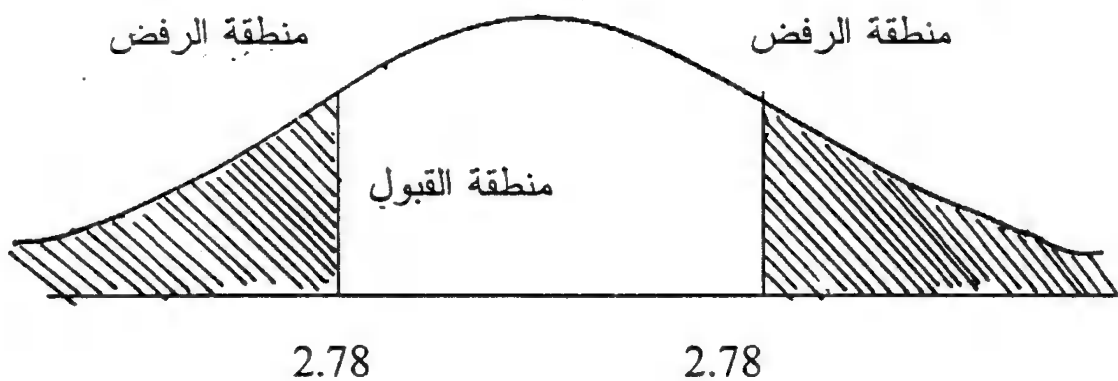
وحيث أن الاختبار السابق هو اختبار ذو اتجاهين

\therefore نبحث في جداول توزيع (ت) عند $\alpha = 2.5\%$ ودرجات حرية 4

\therefore قيم (ت) الجدولية = 2.78

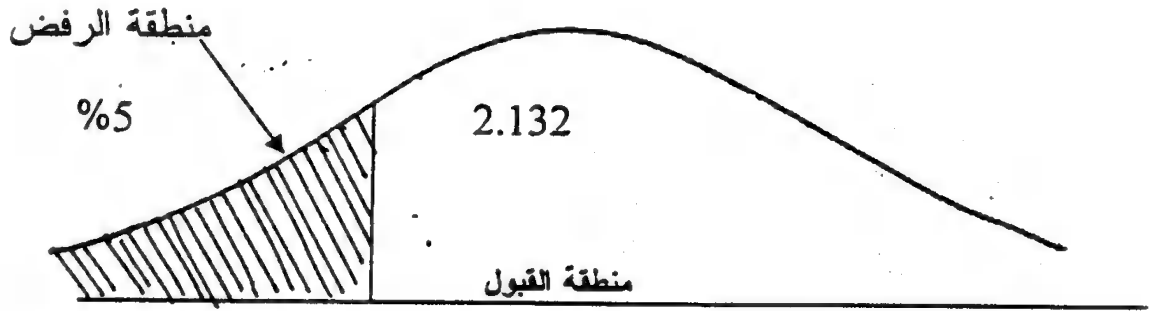
\therefore قيم (ت) المحسوبة (1.414) أقل من قيم (ت) الجدولية 2.78

\therefore يتم قبول الفرض العديمي أي أن متوسط المجتمع لا يختلف عن متوسط العينة.



ب. الاختبار هنا ذو جانب واحد

إن نبحث عن قيمة (ت) الجدولية عند مستوى معنوية 5% ودرجات حرية 4 سنجد أنها تساوي 2.132



حيث أن قيمة (ت) المحسوبة 1.414 أقل من الجدولية 2.132

∴ تقبل القروض العديمي أي أن العينة مسحوبة من المجتمع متوسطه = 6

5. في ظل البيانات التالية:

$$45 = \mu \quad 37 = \bar{x} \quad 26 = \sigma \quad 38 = n$$

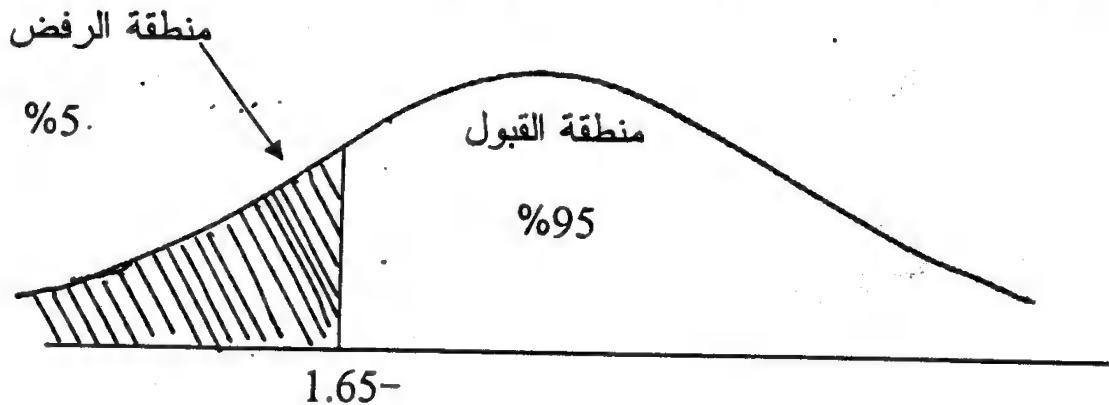
أخبر صحة القرض العديمي $\bar{x} = \mu$ بدرجة ثقة 95%

الحل:

$$\text{القيمة المحسوبة } z = \frac{45 - 37}{\frac{26}{\sqrt{38}}} = -1.89$$

قيم (ز) الجدولية عند درجة ثقة 95% (-1.65) وهذا اختبار من جانب واحد وحيث أن القيمة المحسوبة تقع داخل منطقة الرفض

∴ يرفض القرض الأصلي ويقبل القرض البديل



2. اختبار تساوى وسيطين في عينتين مستقلتين

هنا نجد أن الباحث قد يجد نفسه مضطرا لمعرفة هل الفرق بين متوسطي مجتمعين صحيح أم غير صحيح وذلك وفقا للنتائج التي حصل عليها من عينتين مسحوبتين من المجتمعين.

وهنا ينبغي التفرقة بين الحالتين التاليتين.

أ. حالة القياس الكبيرة " $30 \leq n$ "

حيث يكون القياس الإحصائي المستخدم

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}{2}}}$$

ب. حالة العينات الصغيرة " $30 > n$ "

حيث يكون القياس الإحصائي المستخدم

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}{2}}}$$

حيث

$$\frac{(1-n_1)^2 s_1^2 + (1-n_2)^2 s_2^2}{2-n_1-n_2} = s_p^2$$

\bar{X}_1 = متوسط العينة الأولى

\bar{X}_2 = متوسط العينة الثانية

σ = الانحراف المعياري لمجتمع

ع م = التباين المشترك للفرق بين المجتمعين.

ن = حجم العينة.

والآن لاحظ أن:

الفرض العديمي هنا $\bar{s}_1 = \bar{s}_2$

الفرض البديل $\bar{s}_1 \neq \bar{s}_2$

تدريبات عملية محلولة :

1. في ظل البيانات التالية المأخوذة من عينة من أسطوانات الليزر

| العينة | حجم العينة | متوسط الاستيعاب | σ |
|---------|------------|-----------------|----------|
| الأولى | 100 | 650 ميجابايت | 40 |
| الثانية | 100 | 640 ميجابايت | 30 |

هل ترى أن هنالك فرقاً جوهرياً بين متوسط الاستيعاب في العينة عند درجة ثقة 95%.

الحل:

الفرض الأصلي $\bar{s}_1 = \bar{s}_2$

الفرض البديل $\bar{s}_1 \neq \bar{s}_2$

المقياس المستخدم:

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} = \frac{650 - 640}{\sqrt{\frac{(40)^2}{100} + \frac{(30)^2}{100}}} = 2$$

وبالنظر في جدول التوزيع الطبيعي عند مستوى معنوي $\frac{5}{2}\%$ ودرجة ثقة 97.5%

نجد أن قيم (ز) الجدولية ± 1.96



وحيث أن القيمة المسحوبة أكبر من القيمة الجدولية

∴ نرفض الفرض العديمى ونقبل القرض البديل بأن هناك فرقا جوهريا بين متوسط الاستيعاب للأسطوانتين.

2. في ظل البيانات التالية والخاصة بدرجات استيعاب الطلاب لمادة إدارة الأعمال في كلتي التجارة والطب .

| الكلية | متوسط الدرجات | عدد الطلاب | الانحراف المعياري |
|---------|---------------|------------|-------------------|
| التجارة | 16 | 20 | 3 |
| الطب | 14 | 10 | 2 |

اختبر صحة الفرض بأن هناك فرقاً جوهرياً في استيعاب مادة إدارة الأعمال بالكليتين عند مستوى معنوية 5%

الحل:

الفرض العديمي هنا $\bar{S}_1 = \bar{S}_2$

الفرض البديل $\bar{S}_1 \neq \bar{S}_2$

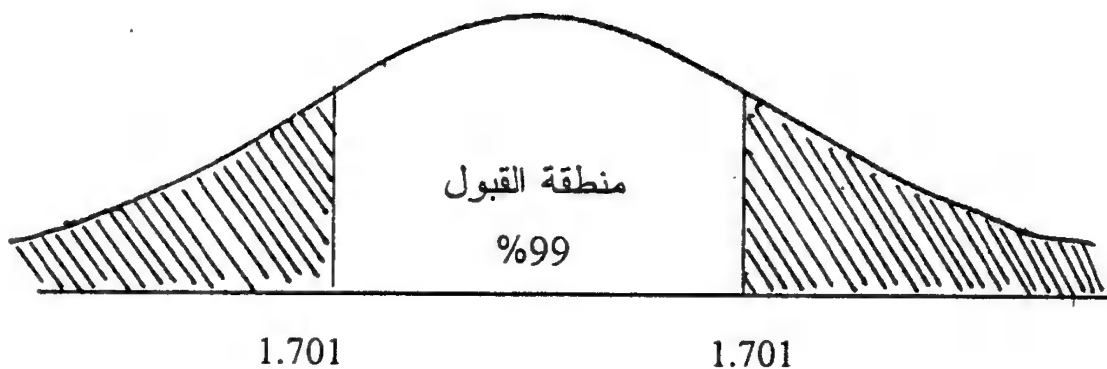
$$t = \frac{\bar{S}_1 - \bar{S}_2}{\sqrt{\frac{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}{2}}}$$

$$\therefore t = \frac{(1-10)^2(2) + (1-20)^2(3)}{2-10+20} = 5.45$$

$$\therefore \text{ت المحسوبة} = \frac{14-16}{\sqrt{\frac{5.45^2}{10} + \frac{5.45^2}{20}}} = 2.2$$

ومن جداول توزيع (ت) عند درجات حرية (ن-2) = 28 عند مستوى معنوية 5% نجد أن القيمة الجدولية 1.701 وحيث أن القيمة المحسوبة أكبر

والقيمة الجدولية 1.701 وحيث أن القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية.
 ∴ ترفض القرض الأصلي وتقبل القرض البديل أي أن هناك فرق جوهري من
 متوسط استيعاب الطلاب في الكليتين عند مستوى معنوية 5%.



3. في ظل البيانات التالية وبمعلومية أن مستوى المعنوية 10% أختبر الفرض
 بأن هناك فرقا ذات دلالة إحصائية بين متوسط المبيعات من السجائر في كل من
 محافظتي العريش والإسماعيلية علما بأن الانحراف المعياري 15.46 ، 4.34 ،
 على الترتيب.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| السويس | 34 | 48 | 33 | 36 | 37 | 44 | 27 | 33 | 80 | - | - | - | - | - |
| الإسماعيلية | 33 | 36 | 41 | 34 | 41 | 35 | 38 | 42 | 30 | 41 | 44 | 43 | 37 | 42 |

الحل:

الفرضية العديمة $\bar{S}_1 = \bar{S}_2$

الفرضية البديلة $\bar{S}_1 \neq \bar{S}_2$

$$40 = \frac{400}{10} = \frac{80 + 33 + 27 + 44 + 37 + 36 + 33 + 28 + 48 + 34}{10} = \bar{S}_1$$

$$\frac{33 + 42 + 37 + 43 + 44 + 41 + 30 + 42 + 38 + 35 + 41 + 34 + 41 + 36 + 33}{15} = \bar{S}_2$$

$$38 = \frac{570}{15} =$$

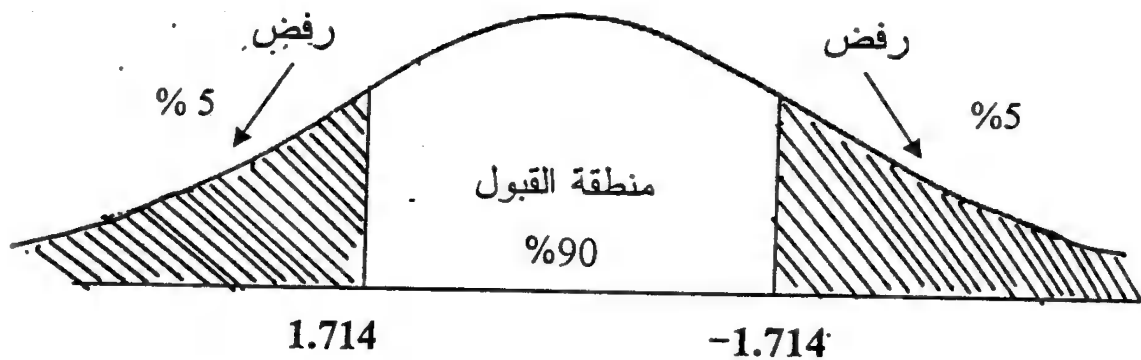
$$\frac{(1-15)^2(4.34) + (1-10)^2(15.46)}{2-15+10} = \text{عم التباين التجميعي}$$

$$\frac{14 \times 18.84 + 9 \times 239.01}{23} =$$

$$105 = \frac{263.76 + 2151.09}{23} =$$

$$478 \pm = \frac{2}{4.18} = \frac{38 - 40}{\frac{105}{15} + \frac{105}{10}} = \text{ت المحسوبة}$$

وحيث أن في (ت) الجدولية عند درجات حرية 23 (2-15+10) وبمستوى معنوية $\frac{1}{2}\%$ " الاختبار ذو جانبيين تساوى + 1.714



∴ قيمة (ت) الجدولية أكبر من قيمة (ت) المحسوبة .

∴ يقبل القرض العديمي

أي أنه لا يوجد فرق جوهري بين متوسطي المجتمعين.

3. الاختبارات الخاصة بالنسب "ل"

أ. اختبار فرض النسبة

وهنا يحاول الباحث التأكد من أن النسبة المفترضة للمجتمع صحيحة أو غير صحيحة وعلى افتراض تأكد الباحث من أن توزيع المعاينة للنسبة تتبع التوزيع الطبيعي يكون المقياس الإحصائي المستخدم هو.

$$Z = \frac{\frac{L - L'}{L}}{\sqrt{\frac{L(1-L)}{n}}}$$

ويكون

القرض العديمي هنا $L = L'$

القرض البديل $L \neq L'$

$L < L'$ أو $L > L'$

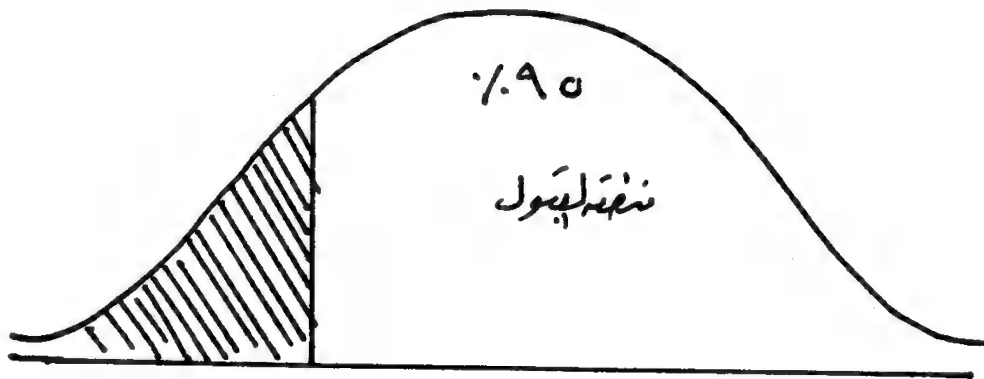
تدريبات عملية محلولة :

1. إذا علمت أن بعض التجارب قد أثبتت نسبة الشفاء من أحد الأدوية 83% وللتأكد من هذه النسبة تم اختيار عينة عشوائية مقدارها 45 مريض ممن يتعاطون هذا الدواء حيث وجد أن عدد المرضى الذين تماثلوا للشفاء 36 مريض فبمستوى معنوية 5% تأكد من صحة القرض الأصلي.

الحل:

$$\begin{aligned}
 n &= 45 & \bar{J} &= \frac{36}{45} = 0.8 & J &= 0.83 \\
 \therefore \text{الفرض الأصلي} & & J &= J & \\
 \text{الفرض البديل} & & J &\neq J & \\
 z &= \frac{0.83 - 0.80}{\sqrt{\frac{(0.83 - 1)0.83}{45}}} = 0.54
 \end{aligned}$$

بالكشف في جداول التوزيع الطبيعي عند مستوى معنوية 5% - الاختيار ذو جانب واحد - نجد أن قيمة (z) الجدولية (-1.65)



وحيث أن قيمة (z) المحسوبة تقع في منطقة القبول إذن نقبل الفرض العديمي أي أنه ليس هناك مبررا لرفض أدعاء الشركة بأن نسبة الشفاء بهذا الدواء 83%.

2. تاجر تفاح بالجملة يدعى أن ما يورده من هذه الفاكهة لا يحتوى على أكثر من 4% من الثمار التالفة فإذا اختيرت عينة عشوائية بسيطة من 600 تفاحة ووجد أن بها 36 ثمرة تالفة اختير صحة أدعاء البائع بمستوى معنوية 1%.

الحل:

$$600 = n \quad 0.06 = \bar{p} = \frac{36}{600} \quad p = 4\%$$

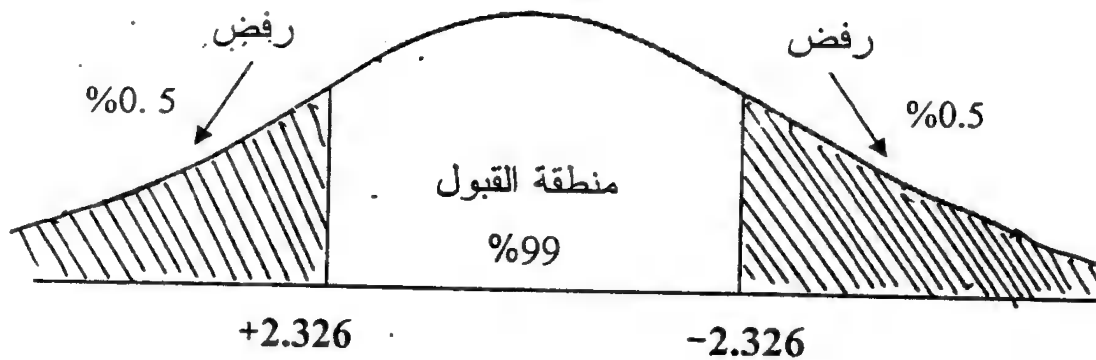
الفرض الأصلي $p = p$

الفرض البديل $p \neq p$

$$\therefore z = \frac{0.04 - 0.06}{\sqrt{\frac{(0.04 - 1)0.04}{600}}} = \frac{0.02}{\sqrt{\frac{0.96 \times 0.04}{600}}} = 2.5 \pm$$

وبالكشف في جداول التوزيع الطبيعي عند مستوى معنوية $\frac{1}{2}\%$ " الأختبار ذو

جانبيين " نجد أن قيمة (ز) الجدولية = + 2.326



وحيث أن قيم (ز) المحسوبة تقع خارج منطقة القبول فإنني نرفض الفرض الأصلي أي أن ادعاء البائع غير صحيح.

4. اختبار تساوى نسبتي مجتمعين

هنا نجد أن الباحث يرغب في التعرف على مدى تساوى نسبتي لصفة واحدة في مجموعتين وذلك وفقا للنتائج التي حصل عليها من عينتين مسحوبتين من مجموعتين حيث يكون المقياس الإحصائي المستخدم هنا هو

$$Z = \frac{\bar{L}_1 - \bar{L}_2}{\sqrt{\frac{\bar{L}_1(1-\bar{L}_1)}{n_1} + \frac{\bar{L}_2(1-\bar{L}_2)}{n_2}}}$$

ويكون الفرض الأصلي $\bar{L}_1 = \bar{L}_2$

البديل $\bar{L}_1 \neq \bar{L}_2$

تدريبات عملية مطالة :

قامت الشركة المصرية للأغذية المحدودة بعمل استمارات استبيان حول مدى تقبل المستهلكين لنوع جديد من منتجاتها وقد تم الحصول على النتائج التالية.

| النوع | حجم العينة | عدد المفضلين |
|-------|------------|--------------|
| رجال | 100 | 80 |
| سيدات | 50 | 39 |

فهل ترى أن هناك فرقا جوهريا بين نسبة المفضلين من الرجال والسيدات بمستوى معنوية 5%

$$0.78 = \frac{39}{50} = \bar{L}_2 \quad 0.8 = \frac{80}{100} = \bar{L}_1$$

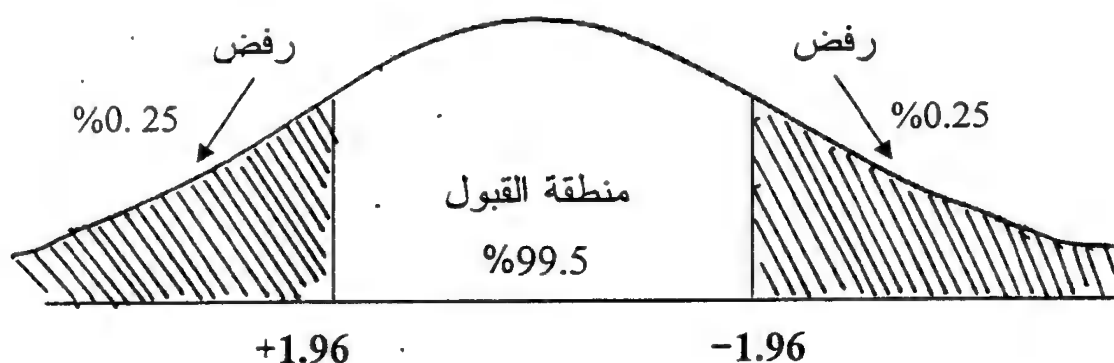
$\bar{L}_2 = \bar{L}_1$ الفرض الأصلي

$\bar{L}_2 \neq \bar{L}_1$ الفرض البديل

$$0.285 \pm = \frac{0.78 - 0.80}{\frac{0.22 \times 0.78}{50} + \frac{(0.20 \times 0.80)}{100}} = Z$$

وبالكشف في جداول التوزيع الطبيعي عند $\alpha \frac{5}{2} \%$ "الإختبار ذو جانبيين"

نجد أن قيمة (Z) الجدولية + 1.96



وحيث أن قيمة (Z) المحسوبة داخل منطقة القبول

إن تقبل القرض العديمي أي أنه تتساوى نسبة التفصيل للسلعة بين الرجال والنساء.

تدريبات عملية غير محلولة

1. أجريت دراسة للمقارنة بين أداء الإناث والذكور في مساق مبادئ الاقتصاد وأخذت عينة من 15 طالبة وأخرى من 15 طالب من طلبة السنة الثالثة في كلية الزراعة ووجد من العينات أن متوسط علامات الإناث هو 73.2 درجة والانحراف المعياري 15.2 درجة، ومتوسط علامات الذكور 64.8 درجة والانحراف المعياري 16 ، هل هذه البيانات تشير إلى أن الإناث تتفوق على الذكور ، اختبر هذه الفرضية عند مستويات المعنوية 5% و 10%.

2. أخذت عينة من 40 مزرعة خضار في منطقة البقعة ووجد أن 32 مزارعا يستخدمون مبيدات الأعشاب، وأخذت عينة من أخرى في منطقة دير علا في الأغوار من 50 مزرعة ووجد أن 31 منها تستخدم مبيدات الأعشاب، اختبر الفرضية التي تشير إلى أن نسبة استخدام مبيدات الأعشاب في الأغوار أقل من النسبة في منطقة البقعة باستخدام مستوى الثقة 90%.

3. ترغب إحدى المصانع في معرفة هل هناك فرق بين نسب الوحدات المعيبة المنتجة في الفترة الصباحية عن النسبة المثلثة في الفترة المسائية، وهل أجل ذلك تم سحب عينة عشوائية من 300 مفردة من كلا الفترتين، وقد وجد أن نسبة المعيب في الفترة الصباحية 6% بينما كان نسبة المعيب في الفترة المسائية 4% فهل يدل على أن هناك اختلاف جوهري بين نسب المعيب في الفترتين عند مستوى معنوية 5%.

4. أراد باحث إجتماعي على أن يدرس أعمار المتزوجين. فإذا أختار 10 أزواج عشوائيا وجمع معلومات حول أعمارهم (سنة) وكانت كما يلي:

| عمر الزوج | عمر الزوجة | عمر الزوج | عمر الزوجة |
|-----------|------------|-----------|------------|
| 54 | 53 | 21 | 22 |
| 32 | 33 | 78 | 74 |
| 70 | 64 | 33 | 35 |
| 68 | 67 | 32 | 28 |
| 54 | 41 | 52 | 44 |

اختبر الفرضية القائلة أن متوسط أعمار الأزواج هو أكبر من متوسط أعمار الزوجات عند مستوى الثقة 95%

5. ينتج مصنع لمشروبات الكولا زجاجات تحتوي على 1500 مللتر. وترغب إدارة المصنع بالتأكد من أن محتويات العبوات لا تقل عن الكمية المعلنة لأن ذلك يضر بسمعة المنتج، أو تزيد عنها لأن ذلك يرفع من تكاليف الإنتاج. فإذا أخذت عينة عشوائية من 81 زجاجة خلال ساعة من خط الإنتاج الذي تبلغ طاقته 500 زجاجة ساعة ووجد أن متوسط الكمية المعبأة هو 1470 والانحراف المعياري يساوي 120 مللتر، استخدم مستوى ثقة 95% في ما يلي :

أ. اختبر الفرضية البديلة التي تشير إلى أن الكمية لا تساوي 1500 مللتر.
ب. احسب القيم الحرجة للمتوسط التي تمثل الحد الفاصل بين منطقتي الرفض ومنطقة القبول

ج. أعد اختبار الفروض باستخدام عينة من 25 زجاجة.

6. مصنع للأدوية المسجلة يدعى أن دواء من إنتاجية له فاعلية بنسبة 90% في التخفيف من الحساسية لفترة 8 ساعات في عينة من 200 شخص مصابين بالحساسية أدى الدواء إلى تخفيف الألم 160 منهم قرر أداء المصنع صحيح أم غير صحيح عند مستوى معنوية $\infty = 0.1$

7. تضمن شركة أن لا تزيد نسبة العبوات المباعة من زيت الطعام التي يقل وزنها عن الوزن المقرر عن 5% فإذا اختار موزع للسلعة عينة عشوائية من 40 عبوة من بين 300 عبوة اشتراها من الشركة ووجد أن 4 عبوات منها يقل وزنها عن الوزن المقرر، أختبر الفرضية القائلة بأن نسبة العبوات التي يقل وزنها عن الوزن المقرر هي أكبر مما تدعيه الشركة عند مستوى الثقة 90%.

8. كانت نسبة المشاهدين لبرنامج تليفزيوني معين كان يذاع في فترة إرسال متأخرة 50% من جملة المشاهدين ثم عدل موعد إذاعة هذا البرنامج إلى فترة إرسال مبكرة ... أفراد عينة عشوائية من المشاهدين عددهم 100 مشاهد تبين أن 70 منهم يتابعون مشاهدة هذا البرنامج هل تدل هذه النتائج على تغير في درجة ملائمة وقت إذاعة هذا البرنامج لرغبة المشاهدين عند مستوى المعنوية 5%؟

9. تبلغ الطاقة الإنتاجية في مصنع لمواد التنظيف 200 عبوة في الساعة بمتوسط وزن 500 غم وقد اختيرت عينة عشوائية من 40 عبوة خلال ساعة لتقدير متوسط وزن العلبة ووجد أن المتوسط هو 492 غم والانحراف المعياري

يساوى 27 غم. استخدم مستوى ثقة 95% اختبر الفرضية التي تشير إلى وزن العبوة الفعلي هو أقل من الوزن المعلن.

10. ينتج مصنع للشامبو عبوات تحتوى على 250 مل. وترغب وحدة الرقابة بالتأكد من أن محتويات العبوات تتفق مع الرقم المعلن. فإذا أخذت عينة عشوائية من 49 عبوة ووجد أن متوسط الحجم هو 245 مل والانحراف المعياري يساوى 24 مل استخدم مستوى ثقة 90 و 95% في ما يلي : (أ) اختبار الفرضية البديلة التي تشير إلى أن حجم العبوة يقل عن 250 مل، مع بيان القيم الحرجة الفعلية الدنيا التي يمكن أن تحصل بطريق الصدفة. (ب) أعد اختبار القروض باستخدام عينة من 16 عبوة بدلا من 49 عبوة.

11. أخذت عينة مكونة من 64 ذكر بالغ في بلدها فوجد أن متوسط الطول لهم هو 155 سم وكان الانحراف المعياري للمجتمع معلوما ويساوى 5 سم أختبر الفرض القائل متوسط هذا المجتمع م = 160 عند مستوى معنوية (أ) 5% ، (ب) 1%

12. تشير تقارير وزارة الصحة أن 0.20 من النساء في إحدى المناطق الشعبية تستخدم وسائل تنظيم الحمل، فإذا قام مركز رعاية الأمومة في المنطقة بحملة إرشادية بين النساء لتشجيعهن على استخدام هذا الوسائل واختيرت عينة من النساء في العام التالي من 50 سيدة متزوجة ووجد أن عدد النساء التي تستخدم هذه الوسائل هو 15 سيدة. فهل يدل ذلك على أن حملة الوزارة قد نجحت؟ استخدم مستوى الثقة 95% لاختبار الفرضية التي تشير إلى أن نسبة النساء التي تستخدم وسائل تنظيم الحمل قد ارتفعت.

13. في عينة من 4000 شخص من سكان إحدى الدول وجد 150 شخصا في الفئة العمرية (أقل من 15 سنة) فهل تدل هذه البيانات على صحة الفرض القائل بأن نسبة السكان الذين يقل عمرهم عن 15 سنة في هذه الدولة = 5%؟
(خذ مستوى المعنوية = 0.05)

14. تنتج إحدى الشركات الصناعية سلعة ما ولقد تبين من الخبرة السابقة أن نسبة الوحدات المعيبة لا يجاوز 20% من إنتاج الشركة فإذا كان عدد الوحدات المعيبة في 10 عينات دورية حجم كل منها 100 وحدة كالآتي:
20، 23، 14، 13، 25، 17، 19، 34، 16، 30 .

ماذا تستنتج عن درجة مطابقة إنتاج هذه الشركة للمواصفات القياسية عند $\alpha = 1\%$ ؟

15. في دراسة إحصائية عن متوسط الإنفاق على الملابس بين الرجال والسيدات كان لدينا البيانات التالية:

| النوع | متوسط الإنفاق | حجم العينة | الانحراف المعياري |
|-------|---------------|------------|-------------------|
| رجال | 39.6 | 10 | 6.8 |
| سيدات | 48.1 | 10 | 4.4 |

فهل ترى أن هناك اختلاف بين متوسط الإنفاق بين الرجال والسيدات عند مستوى معنوية 5%؟

16. متوسط العمر الإنتاجي لعينة من 120 مصباح كهربائي من إنتاج أحد المصانع هو 1500 ساعة وانحرافها 96 ساعة إذا كان متوسط العمر الإنتاجي لجميع المصابيح المنتجة من المصنع اختبر الفرض $4 = 1600$ ساعة والفرض البديل $4 \neq 1600$ ساعة مستخدما مستوى المعنوية 0.05 ، 0.01

الفصل الثالث عشر

تحليل التباين

الفصل الثالث عشر

تحليل التباين

" توزيع ف F "

تحليل التباين هو عملية تستطيع بواسطتها أن نحلل الاختلاف الكلي الشاهد في مجموعة من البيانات إلى مركبتين أو أكثر يرجع كل منها إلى عوامل أو مصدر مستقل.

وكثيرا ما نلاحظ وجود اختلاف في قيم متغير ما لا نعرف سببه أو مصدره ولا نستطيع التحكم فيه. ومن أمثلة ذلك الاختلاف المشاهد في الزيادة الشهرية في أوزان مجموعة من الماشية حتى ولو وضعت في ظروف واحدة وتحت نظام غذائي مشترك، كذلك الاختلاف المشاهد في نمو وحدات نبات مزروع في حقل تحت نفس الظروف.... إن مثل هذه الاختلاف نصفه بأنه اختلاف عشوائي.

على أننا في كثير من التجارب ندخل سببا إضافيا للاختلاف في قيم المتغير نعلم مصدره، فمثلا قد نقسم مجموعة الماشية إلى عدة أقسام تتلقي كل منها نظاما مختلفا للتغذية، أو قد يقسم الحقل إلى عدة أحواض تتلقي كل منها نوعا مختلفا من المخصبات أو طرقا مختلفة للري ونقول حينئذ أننا أدخلنا عاملا Factor معين في التجربة. والعامل هو متغير نوعي يتألف من عدد من المعالجات treatments أو التقسيمات المرتبطة تسمى مستويات العامل levels فالعامل " نظام التغذية " قد يتكون من 4 مستويات والعامل " نوع المخصب " قد يتكون من 3 مستويات وهكذا....

ومن الواضح أن الهدف من إدخال العامل معرفة ما إذا كانت المستويات المختلفة (لنظام التغذية مثلا) تحدث تأثيرات مختلفة في قيم المتغير (الزيادة في الوزن)

وهذا هو الفرض الذي نستخدم من اجله عملية تحليل التباين⁽¹⁾ ويستهدف التحليل بيان ما إذا كانت متوسطات المجتمعات متساوية تقريبا وإن أي اختلافات بينها إنما تعود الصدفة ويمكن توقعها من عينات عشوائية من مجتمع توزيع طبيعي، أم أن المتوسطات مختلفة (غير متساوية) والفروق بينها جوهرية وبالتالي هناك علاقة بين المتغير التابع (متوسط المسافة المقطوعة 1 كم / لتر بنزين مثلا) ولكن لا يوجد تحديد يبين أيه متوسطات تختلف عن بعضها أو أي متوسط هو الأكبر أو الأصغر⁽²⁾.

وتبدأ خطوات تحليل التباين للمقارنة بين المتوسطات في اختيار عينة من كل مجتمع من مجتمعات الدراسة أو فئات مختلفة من مجتمع معين وكل منها تمثل مجموعة مستقلة ثم يحسب المتوسط والتباين لكل مجموعة ثم يحسب التباين بين Between المجموعات ثم التباين داخل Within المجموعات فإذا كان التباين بين المجموعات يقارب التباين داخلها فهذا يدل على أن المتوسطات تمثل مجتمعا واحدا، وإذا كان التباين بين المجموعات أكبر من التباين داخلها بشكل جوهري فذا يدل على اختلاف المتوسطات ونستند إجراءات تحليل التباين إلى توزيع احتمالي متصل هو توزيع (F-distribution) جدا .

(1) د. محمد أبو سيف - الاحصاء في البحوث العلمية - المكتبة الأكاديمية - القاهرة 1989 ص 26

(2) د. سامي مسعود وآخرون - علم الاحصاء الوظيفي والتحليلي - دار خزين - عمان 1998 ص 335

ومع أن إختباري t أو f تستهدف إختبار القروض للفرق بين المتوسطات هل هي فروق ناتجة عن الصدفة أم فروق جوهرية؟ إلا أن هناك عدة اختلافات بينهما ويمكن تلخيصها في الجدول التالي:

الفرق بين إختباري F ، t

| إختبار F | إختبار T |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| إختبار للقروض بين متوسطين أو أكثر | إختبار للقروض بين متوسطين |
| الاختبار على الجانب الأيمن فقط. | الاختبار على جانبيين أو الجانب الأيمن أو الأيسر. |
| المنحنى يمثل توزيع نسبة التباين بين المجموعات إلى نسبة التباين داخل المجموعات. | المنحنى يمثل توزيع الخطأ المعياري للفرق بين متوسطين |
| تستخدم مستويات المعنوية 0.001 و 0.05 فقط. | يستخدم في الاختبار مستويات معنوية مختلفة |
| تستخدم قيم f الجدولية عند درجة حرية واحدة تساوي عدد المجموعات - 1 (للبسط) وأخرى عند المشاهدات - عدد المجموعات (للمقام) | تحتسب قيم T الجدولية عند درجة واحدة n_1+n_2-2 |

الافتراضات التي يقوم عليها توزيع ف

1. عينات مستقلة وهذا افتراض أساسي.
2. توزيع المجتمع طبيعي أو طبيعي تقريبا (أي التواء بسيط).
3. تساوى الانحراف المعياري للمجموعات التي أخذت منها العينات (وهذا الافتراض ليس مهما جدا طالما أن حجم العينات متساوي تقريبا)

خطوات العمل:

يستخدم اختبار f على مرحلتين أساسيتين:

أولا: حساب قيمة التباين داخل المجموعات (تباين الخطأ)^(*)

الفرضية الصفرية

إنه لا يوجد فرق في التباين داخل المجموعات الخاضعة للدراسة أي أن التباين داخل المجموعات في حالة تجانس^(xx).

$$\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$$

^(*) ليس لهذا النوع من التباين علاقة بين المجموعات كما تجدر الإشارة إلي أنه إذا تم تعريض مفردات مختلفة من العينة إلي مستويات مختلفة من المتغير المستقل يطلق علي هذا التباين بين المجموعات أما إذا تم تعريض مفردة واحدة من العينة إلي مستويات مختلفة من المتغير المستقل يطلق علي هذا التباين التباين داخل المجموعات.

^(xx) يقصد بتجانس التباين أن كل مستوى من مستويات المتغير المستقل يؤثر علي مجموعة بنفس الطريقة.

الفريضة البديلة :

أنه يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين التباين داخل المجموعات الخاضعة للدراسة.

$$\sigma^2_1 \neq \sigma^2_2 \neq \sigma^2_3 \text{ أي أن}$$

والآن نجد ملاحظة ما يلي:

1. عادة ما يستخدم الرمز (F) للتعبير عن قيمة (F) الجدولية.
2. إن قيمة (F) يجب أن تكون موجبة وهي تتراوح ما بين (صفر ، 1)
3. ارفض الفريضة الصفرية في حالتين:
 - أ. ان تكون قيمة (F) أكبر من الواحد الصحيح.
 - ب. أن تكون قيمة (F) أكبر من (F) الجدولية.
4. كلما زاد الفرق بين تباين العينتين كلما زادت قيمة (F) عن الواحد الصحيح.
5. إذا رفضت الفريضة الصفرية وقبل بالتالي الفرض البديل فلا بد من التساؤل عما إذا كان الفرق راجع إلى عنصر الصدفة أم أنه فرق جوهري عند مستوى معنوية (α) بدرجة تكفى لرفض الفرض الصفري.

القانون المستخدم:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \text{ المحسوبة}$$

حيث S_1^2 تشير إلى التباين الأكبر

S_2^2 تشير إلى التباين الأصغر

تدريب:

إذا تم توزيع استبانة على مجموعة مكونة من (24) مفردة للإجابة على التساؤل هل للحالة الاجتماعية تأثير على درجة رضا الفرد عن عمله....؟

علما بأنه تم تقسيم المجتمع إلى أربع مجموعات (وكل مجموعة مكونة من ست أفراد) بحسب الحالة الاجتماعية على النحو التالي:

مجموعة (1) عامل أعزب.

مجموعة (2) عامل متزوج وليس لديه أطفال.

مجموعة (3) عامل متزوج ولديه أطفال صغار.

مجموعة (4) عامل متزوج ولديه أولاد كبار.

وقد تم تفريغ بيانات استمارة الاستبانة على هيئة الجدول التالي:

| المجموعات | عدد مفردات المجموعة | عامل أعزب س1 | عامل متزوج وليس لديه أطفال س2 | عامل متزوج ولديه أطفال صغار س3 | عامل متزوج ولديه أولاد كبار س4 |
|---------------------------|---------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| (1) | 41 | 66 | 43 | 47 | |
| (2) | 54 | 49 | 28 | 36 | |
| (3) | 77 | 82 | 51 | 20 | |
| (4) | 95 | 62 | 48 | 25 | |
| (5) | 64 | 75 | 30 | 31 | |
| (6) | 69 | 93 | 23 | 38 | |
| المجموع الكلي | 400 | 427 | 223 | 197 | |
| المتوسط لكل مجموعة (س) | 66.67 | 71.17 | 37.71 | 32.83 | |
| التباين | 348.27 | 242.17 | 135.77 | 93.37 | |

↑
التباين الأصغر

$$S_2^2$$

↑
التباين الأكبر

$$S_1^2$$

الحل:

1. يتم حساب (\bar{X}) لكل مجموعة وفقاً للقانون التالي:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

فمثلاً بالنسبة للمجموعة الأولى:

$$\bar{X} = \frac{14 + 54 + 77 + 95 + 64 + 69}{6}$$

$$66.67 = \frac{400}{6}$$

2. يتم حساب (S^2) لكل مجموعة وفقاً للقانون التالي:

$$S^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}$$

فمثلاً بالنسبة للمجموعة الأولى:

$$(X - \bar{X})^2 = 14 - 66.67 = (25.67)^2 = 658.9$$

$$= (54 - 66.67) = (12.67)^2 = 160.5$$

$$= (77 - 66.67) = (10.33)^2 = 106.7$$

$$= (95 - 66.67) = (23.33)^2 = 802.7$$

$$= (64 - 66.67) = (2.67)^2 = 7.2$$

$$= (69 - 66.67) = (2.33)^2 = 5.5$$

$$\therefore \sum (X - \bar{X})^2 = 658.9 + 160.5 + 106.7 + 802.7 + 7.2 + 5.5 = 1741.$$

$$\therefore S^2 = \frac{1741.5}{6 - 1} = \frac{1741.5}{5} = 348.27$$

وهكذا تم حساب باقي البيانات الموضحة بالجدول:

3. الآن يتم حساب قيمة (F) وفقا للقانون التالي:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{348.27}{93.37} = 3.73$$

4. تم الآن حساب قيمة (f) الجدولية وذلك بعد حساب درجات الحرية على النحو التالي:

درجات الحرية للبسط = (عدد المجموعات) = 0.4

درجات الحرية المقام = (عدد مفردات كل مجموعة - 1) = 1 - 6 = 5^(*)

مستوى المعنوية المحدد من قبل الباحث (∞) = 0.5

والآن نبحث في جدول (F) عند درجات حرية (4) في الصفوف، (5) في الأعمدة وذلك عند مستوى معنوية (0.05) حيث تبلغ قيمة (f) (13.7) .

5. القرار:

حيث أن قيمة (F) المحسوبة (3.37) وهى أقل من قيمتها الجدولية (الدرجة) (13.7)

∴ يقبل الفرض العدمى - أى أنه ليس هناك فرق جوهري بين التباين داخل المجموعات بمعنى أن هناك تجانس داخل المجموعات ومن ثم فإن تفسير التشتت قد يكون راجعا إلى التباين بين المجموعات.

ثانيا: حساب قيم التباين بين المجموعات:

الفريضة الصفرية:

لا يوجد فرق في التباين بين المجموعات الخاضعة للدراسة

(*) وذلك في حالة تساوى اعداد المفردات داخل كل مجموعة

الفريضة البديلة:

إنه توجد على الأقل واحدة من المتوسطات تختلف عن الباقيين أو على الأقل زوجين من المتوسطات يختلفان عن بعضها البعض الآخر.

القوانين المستخدمة:

1. مجموع مربع الانحراف الكلي =

$$\sum X^2 = \frac{(\sum X)^2}{N}$$

2. مجموع مربع الانحراف بين المجموعات =

$$\left[\frac{(\sum x_1)^2}{N_1} + \frac{(\sum x_2)^2}{N_2} + \frac{(\sum x_3)^2}{N_3} + \dots \right] - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

3. مجموع مربع الانحراف داخل المجموعات =

$$\sum x^2 - \left[\frac{(\sum x_1)^2}{N} + \frac{(\sum x_2)^2}{N} + \frac{(\sum x_3)^2}{N} + \dots \right]$$

4. متوسط المربعات بين المجموعات

$$\frac{\text{مجموع مربع الانحرافات بين المجموعات}}{\text{ك} - 1^{(*)}}$$

5. متوسط المربعات داخل المجموعات

مجموع مربع الانحرافات داخل المجموعات

$$\frac{\text{درجات الحرية داخل المجموعات}^{(**)}}{\text{درجات الحرية داخل المجموعات}^{(**)}}$$

(*) تمثل (ك) عدد المجموعات الخاصة للدراسة

(**) تم حساب درجة الحرية بمعنى الأساس أن عدد الخانات - الجدول = 24 عدد المجموعات = 4 ∴ درجات الحرية = 24 - 4 = 20

$$6. \text{ قيمة (F) المحسوبة} = \frac{\text{متوسط المربعات بين المجموعات}}{\text{متوسط المربعات داخل المجموعات}}$$

7. حسب قيمة (F) الجدولية

وخلاصة ما سبق أن خطوات التباين بين المجموعات تتمثل فيما يلي:

- 1- حساب المتوسط لكل عينة بقسمة مجموع القيم لكل عينة على عددها.
- 2- حساب المتوسط العام من مجموع المشاهدات مشمولاً على عددها.
- 3- حساب التباين بين متوسطات المجموعات والمتوسط العام وذلك على النحو التالي:

أ. حساب مربع الانحراف بين المجموعات وهو يساوي انحراف متوسط كل عينة عن المتوسط العام.

ب. حساب التباين بين المجموعات بقسمة مربع الانحراف بين المجموعات على (عدد المجموعات - 1)

تدريب

باستخدام التدريب السابق وضح كيفية استخدام تلك القوانين:

1- مجموع مربع الانحراف الكلي

$$[{}^2(38) + \dots + {}^2(45) + {}^2(47) + {}^2(43) + {}^2(66) + {}^2(41)] =$$

$$\frac{[{}^2(197 + 223 + 427 + 400)]}{24}$$

$$11116.69 = 64792.04 - 75909 =$$

2- مجموع مربع الانحرافات بين المجموعات.

$$\frac{^2(1247)}{24} - \left[\frac{^2(197)}{6} + \frac{^2(223)}{6} + \frac{^2(427)}{6} + \frac{^2(400)}{6} \right] =$$

$$7019.13 = 64792.04 - 71811.17 =$$

3- مجموع مربع الانحرافات داخل المجموعة

$$4097.83 = 71811.17 - 75909 =$$

4- متوسط المربعات بين المجموعات

$$= \frac{\text{مجموع مربع الانحرافات بين المجموعات}}{1 - ك}$$

$$2339.71 = \frac{7019.13}{1 - 4} =$$

5- متوسط المربعات داخل المربعات

$$= \frac{\text{مجموع مربع الانحرافات داخل المربعات}}{\text{درجات الحرية داخل المجموعات}}$$

$$= \frac{4097.83}{4 - 24} =$$

$$4.89 =$$

متوسط المربعات بين المجموعات

متوسط المربعات داخل المجموعات

$$11.42 = \frac{2339.71}{204.89} =$$

7- حسب قيمة (f) الجدولية عند درجات حرية (3) للبسط (20) للمقام

بمستوى معنوية (0.05) حيث ستجد أن قيمة (F) تساوى (3.10).

والآن يمكن صياغة التحليل السابق في هيئة الجدول التالي:

| المصدر | مجموع مربع الانحراف | درجات الحرية | (التباين) متوسط مربع الانحراف | F المحسوبة | F الجدولية |
|------------------------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|
| التباين بين مجموعتين | 7019.13 | 3 | 2239.7 | 11.42 | 3.10 |
| التباين داخل المجموعات تباين الخطأ | 4097.83 | 20 | 204.89 | | |
| الكلية | 1116.96 | - | | | |

القرار:-

حيث أن قيمة (F) المحسوبة (11.42) أكبر من قيمة (f) الجدولية

(3.10) فإننا نرفض الفرض العدمي.

أي أن هناك فروقا ذات دلالة إحصائية بين درجة الرضا عن العمل

والحالة الاجتماعية.

والآن لاحظ عزيزي القارئ أننا قد حددنا أن هناك فرقا بين المجموعات

ولكن لم نحدد لصالح من هذا الفرق أي أن عملية التحليل لم تنتهي بعد.

والآن علينا أن نتسائل:

هل نحن بصدد دراسة تأثير مستويات متعددة من متغير مستقل واحد على المتغير التابع.... فإذا كان الأمر كذلك فإننا سوف نتحدث عن تحليل التباين الأحادي.

أم إننا بصدد بحث العلاقة بين متغير مستقل واحد والمتغير التابع بشكل متلازم مع متغير واحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة..... إذا كان الأمر كذلك فإننا سوف نتحدث عن التحليل العاملي.

وإذا رجعنا إلى التدريب السابق سنجد أننا نبحث عن تأثير الحالة الاجتماعية على مستوى الرضا.

أي أن لدينا متغير واحد مستقل وهو الحالة الاجتماعية والمتغير التابع هنا هو مستوى الرضا

والآن نحن نريد معرفة أي من الحالات الأربع الخاصة بالحالة الاجتماعية (عامل أعزب - عامل متزوج وليس لديه أطفال - عامل متزوج ولديه أطفال - عامل ولديه أولاد كبار) ذو تأثير أكبر على مستوى الرضا أي أننا هنا نتحدث عن التباين الأحادي وهنا نجد أن أماننا العديد من الاختيارات هي اختبار توكي / اختبار نيو مان كور / اختبار دنس / اختبار دمك / اختبار شيفيه.

ونحن نميل الآن إلى استخدام شيفيه لإستكمال التحليل وذلك وفقا للمعادلة الآتية:

$$ش (\Psi)^{(*)} = \sqrt{\frac{(1-\alpha) (ف) \alpha}{2 \frac{(\text{متوسط مربعات الخطأ})}{ن}}}$$

(*) يعتبر اختبار شيفيه من الطرق الأكثر مرونة كما أنه يتميز بالقوة الاحصائية كما يمكن استخدامه لاجراء مقارنات زوجية أو ثنائية وإجراء مقارنات مجمعة كما أنه يستخدم في حالة العينات المتساوية والغير متساوية.

حيث

أ = عدد المجموعات

ف = ∞ قيمة (ف) الحرجة عند مستوى دلالة محدد وبدرجات حرية بسيط
(عدد المجموعات - 1) وحرية مقام (ن - ك)

ومن ثم فإن استكمالاً لحديثنا الخاص بالتدريب السابق وبالتعويض في المعادلة السابقة نجد أن:

$$\text{ش } (\Psi) = \sqrt{\frac{204.89 \times 2}{24}} \sqrt{(11.42)(1-4)}$$

$$= \sqrt{\frac{409.78}{24}} \sqrt{(11.42 \times 3)}$$

$$= \sqrt{17.07} \sqrt{34.26}$$

$$= 4.1 \times 5.9 = 24.19$$

أي أن الفرق بين كل متوسطين يجب أن يساوي 24.19 أو أكبر حتى
نقول أن هذا الفرق ذا دلالة إحصائية والمقارنات الممكن إجراؤها الآن ستكون
على النحو التالي:

$$\text{المقارنة الأولى } \bar{S}_1 / \bar{S}_2 = 71.17 - 66.67 = 4.5$$

$$\text{المقارنة الثانية } \bar{S}_1 / \bar{S}_3 = 37.17 - 66.67 = 29.5$$

$$\text{المقارنة الثالثة } \bar{S}_1 / \bar{S}_4 = 32.83 - 66.67 = 33.87$$

$$\text{المقارنة الرابعة } \bar{S}_2 / \bar{S}_3 = 37.17 - 71.17 = 34$$

$$\text{المقارنة الخامسة } \bar{S}_2 / \bar{S}_4 = 32.82 - 71.17 = 38.34$$

$$\text{المقارنة السادسة } \bar{S}_3 / \bar{S}_4 = 32.82 - 37.17 = 4.34$$

وبالنظر إلى الفروق بين المتوسطات للمقارنات السابقة نجد أن بالنسبة للمقارنة رقم (1 ، 6) لم يصل إلى الفروق أي منها إلى مستوى الدلالة أي لا توجد فروق بين هاتين المجموعتين بالنسبة لعدد الأخطاء المرتكبة وبالنسبة للمقارنات رقم (2 ، 3 ، 4 ، 5) فلقد تجاوزت مستوى الدلالة بما يشير إلى وجود فروق بين المتوسطات في هذه المجموعات ولقد كانت الفروق لصالح^(*) المجموعة الأولى (عامل أعزب) ولصالح المجموعة الثانية (عامل أعزب وليس لديه أولاد)^(**).

والآن عزيزي القارئ:

فإذا افترضنا أننا نبحث في العلاقة بين متغير مستقل واحد والمتغير التابع وبشكل متلازم مع متغير واحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة فإننا سنلجأ إلى أسلوب التحليل العاملي (التباين الثاني) فمثلاً إذا ما أردنا دراسة تأثير

(*) تم تحديد ذلك وفقاً للوسط الحسابي الأعلى لكل مجموعة على حدة حيث بلغ للمجموعة الأولى (66.67)

والمجموعة الثانية (71 ، 17).....

(**) لاحظ أنه عند تطبيق اختبار شيفيه في حالة العينات الغير متساوية فإننا سوف نستخدم القانون التالي:-

شيفيه (ف) = (Ψ) جـ²

$$(ك - 1) \left[\frac{2}{\bar{N}_1} + \frac{2}{\bar{N}_2} + \frac{2}{\bar{N}_3} + \dots + \frac{2}{\bar{N}_K} \right] \times \text{متوسط مربعات الخطأ}$$

حيث (Ψ) جـ = الفرق بين المتوسطين الداخليين في المقارنة

ك = عدد المجموعات أم ، أ₂ ، والمجموعة الأولى ، الثانية - 1

لمزيد من التفاصيل حول هذا الموضوع يمكن الرجوع إلى د. عبد الله فلاح المتول - الإحصاء الاستدلالي وتطبيقاته في مجال الحاسوب مرجع سبق ذكره - ص 389 وما بعدها.

طرق دفع الحوافز على إنتاجية العاملين وقسمنا طرق دفع الحوافز إلى ثلاثة طرق:

أ. الدفع مع الراتب

ب. الدفع بطريقة مستقلة عن الراتب

ج. الدفع فور العمل.

وقد قسمنا الإنتاجية إلى أربع مستويات عالية جدا / عالية / متوسطة /

متدنية وذلك على النحو الذي يوضحه الشكل التالي:-

| مستويات الإنتاجية | | | | |
|-------------------|--------|-------|-----------|---|
| متدنية | متوسطة | عالية | عالية جدا | أ |
| | | | | ب |
| | | | | ج |

فمن الرسم السابق يتضح أن هناك متغيران مستقلان المتغير الأول هو طريقة دفع الحافز وله ثلاث مستويات (أ ، ب ، ج) والمتغير الثاني هو الإنتاجية وله أربع مستويات (عالية جدا / عالية / متوسطة / متدنية) لذا

فإننا نلجأ إلى التحليل العامل (4×3) حيث يمثل الرقم (3) عدد مستويات المتغير المستقل الأول، ويميل الرقم (4) عدد مستويات المتغير المستقل الثاني.

وهنا سوف تحتاج إلى استخدام المعادلات الآتية:

1. مجموع مربعات الانحرافات الكلى

$$= \text{مج س}^2 - \frac{(\text{مج س})^2}{\text{ن}}$$

2. حساب تأثير المتغير المستقل الأول (مجموع مربع انحرافات الأعمدة)

$$= \frac{(\text{مج س للعمود الأول})^2}{\text{ن للعمود الأول}} + \frac{(\text{مج س للعمود الثاني})^2}{\text{ن للعمود الثاني}} - \frac{(\text{مج س})^2}{\text{ن}}$$

3. مجموع مربع الانحرافات للصفوف لحساب تأثير المتغير المستقل الثاني

مجموع مربع الانحرافات للصفوف

$$= \frac{(\text{مج س للصف الأول})^2}{\text{ن للصف الأول}} + \frac{(\text{مج س للصف الثاني})^2}{\text{ن للصف الثاني}}$$

$$+ \dots - \frac{(\text{مج س للصف ك})^2}{\text{ن للصف ك}} - \frac{(\text{مج س})^2}{\text{ن}}$$

4. مجموع مربع انحرافات التفاعل بين المتغير المستقل الأول والمتغير المستقل الثاني

= مجموع مربع الانحرافات داخل الخلايا - مجموع مربع انحرافات الصفوف - مجموع مربع انحرافات الأعمدة

5. مجموع مربع الانحرافات داخل الخلايا

$$= \text{مج س}^2 - \frac{[(\text{مج س للخلية الأولى})^2]}{\text{ن للخلية الأولى}} + \frac{(\text{مج س للخلية الثانية})^2}{\text{ن للخلية الثانية}}$$

$$+ \dots + \frac{(\text{مج س للخلية ك})^2}{\text{ن للخلية ك}}$$

6. متوسط مربعات الأعمدة

$$= \frac{\text{مجموع مربع انحرافات الأعمدة}}{\text{درجات حرية الأعمدة}}$$

7. متوسط مربعات الصفوف

$$= \frac{\text{مجموع مربع انحرافات الصفوف}}{\text{درجات حرية الصفوف}}$$

8. متوسط مربعات التفاعل

$$= \frac{\text{مجموع مربع انحرافات التفاعل}}{\text{درجات حرية التفاعل}}$$

9. متوسط مربعات الخطأ

$$= \frac{\text{مجموع مربع انحرافات الخطأ}}{\text{درجات حرية الخطأ}}$$

10. ف المحسوبة للأعمدة

$$= \frac{\text{مجموع مربع انحرافات الأعمدة}}{\text{متوسط مربع انحرافات الخطأ}}$$

11. ف المحسوبة للصفوف

$$= \frac{\text{مجموع مربع انحرافات للصفوف}}{\text{متوسط مربع انحرافات الخطأ}}$$

12. ف المحسوبة للتفاعل بين المتغير الأول والثاني

$$= \frac{\text{متوسط مربعات التفاعل}}{\text{متوسط مربعات الخطأ}}$$

13. ويتم الآن استخراج (ف) الجدولية للبندود (10 ، 11 ، 12) وذلك باستخدام درجات حرية البسط ودرجات حرية المقام وقيمة (α) المحددة من قبل الباحث.

تطبيقات عملية محلولة

البيانات بالجدول التالي نتجت عن تجربة فسيولوجيا النبات وهي تعطى الطول لمقاطع نبات البسلة تركت لتنمو في مزرعة نسيجية في وجود هرمون الأوكسجين وذلك بهدف اختبار تأثير إضافة أربعة أنواع من السكريات على النمو مقاسا بواسطة الطول.

| المعالجات | | | | | |
|-----------|--------|--------------|-----------------------------|--------------------|---------------|
| | (5) | (4) | (3) | (2) | (1) |
| | مراقبة | %2+ سكرور | %1+ جلوكوز %1+ فركتوز | %2+ فركتوز %1 + | %2+ جلوكوز |
| | 75 | 62 | 58 | 58 | 57 |
| | 67 | 66 | 59 | 61 | 58 |
| | 70 | 65 | 58 | 56 | 60 |
| | 75 | 63 | 61 | 58 | 59 |
| | 65 | 64 | 57 | 57 | 62 |
| | 71 | 62 | 56 | 56 | 60 |
| | 67 | 65 | 58 | 61 | 60 |
| | 67 | 65 | 57 | 60 | 57 |
| | 76 | 62 | 57 | 57 | 59 |
| | 68 | 67 | 59 | 58 | 61 |
| ن = 50 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| م = 3097 | 701 | 641 | 580 | 582 | 593 |
| س = 61.94 | 70.1 | 64.1 | 58 | 58.2 | 59.3 |
| نق | | | | | |
| مق | | | | | |
| سق | | | | | |

الحل:

مجموع المربعات:

$$\text{الكلية} = 57^2 + 58^2 + 60^2 + 59^2 + 62^2 + 60^2 + 60^2 + 57^2 + 59^2 + 61^2 + 58^2 + \dots + 259^2 + \dots$$

$$= \frac{2(3097)}{50} - 68^2 + 000 + 67^2 + 75^2 + \dots + 62^2$$

$$1322.82 = 191828.18 - 193151 =$$

$$49 = 1 - \text{ق} = \text{حيث درجات الحرية}$$

$$\frac{3097}{10} - \frac{2(701)}{10} + \dots + \frac{2(582)}{10} + \frac{2(593)}{10} = (\text{بين الأقسام})$$

$$1077.32 = 19182.18 - 192905.50 =$$

$$45 = 1 - K = V \text{ حيث}$$

$$245.50 = 1077.32 - 13222.82 \text{ (داخل الأقسام)}$$

$$45 = \text{حيث درجة الحرية} = N - K$$

نضم هذه النتائج في جدول التباين الآتي :

| مصدر الاختلاف | مجموع المربعات | درجات الحرية | تقدير التباين | ف ي |
|--------------------------------------------------------|-------------------|--------------|----------------|-------|
| بين الأقسام (المعالجات) داخل الأقسام (خطأ التجريب) | 1077.32 245.50 | 4 45 | 269.33 5.46 | 49.33 |
| المجموع | 1322.82 | 49 | | |

من جدول ف وعند درجتَي الحرية 4 ، 45 نجد أن :

$$F_{0.05} = 2.58 ، F_{0.01} = 3.77 ، F_{0.001} = 5.57$$

الاستنتاج:

نظرا لأن $F = 49.33$ أكبر بكثير من أي من هذه القيم فإننا نرفض الفرض الصفري عند مستوى عالي من الدلالة ونحكم بأن الأنواع المختلفة من السكريات ليست متساوية في تأثيرها على نمو مقاطع نبات البسلة.

التطبيقات

1. إذا كان لدينا أربع مجموعات من الطلاب يقوم بالتدريس مساق إدارة الأعمال لهم أربع من أعضاء هيئة التدريس ونريد معرفة هل هناك فرق جوهري بين شرح أعضاء هيئة التدريس لهذا المساق ومن ثم فقد أعطى اختبار موحد لجميع هؤلاء الطلاب وكانت النتائج كما يلي:

| عضو هيئة التدريس (1) | عضو هيئة التدريس (2) | عضو هيئة التدريس (3) | عضو هيئة التدريس (4) | |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 18 | 17 | 16 | 12 | مجموع الطلاب رقم (1) |
| 15 | 13 | 18 | 7 | مجموع الطلاب رقم (2) |
| 19 | 10 | 6 | 15 | مجموع الطلاب رقم (3) |
| 12 | 7 | 14 | 9 | مجموع الطلاب رقم (4) |

والآن استخدم $\alpha = 0.05$ لاختبار الفرضية العدمية القائلة بتساوي المتوسطات في تعامل الفرض البديل بعدم تساويها

2. قامت شركة فوسفات الأردن بتصنيف العاملين بها إلى ثلاث مجموعات عمرية وترغب في معرفة درجة تساوي الاعتبارات الإنسانية والمبادئ في تلك المجموعات وذلك باستخدام اختبار أعد خصيصاً لهذا الغرض حيث تم سحب ثلاث عينات عشوائية مستقلة تكون كل عينة من أربعة من العاملين مكن مجموعة عمرية معينة حيث حصلنا على النتائج الآتية:

$$T_1 = 30 \quad T_2 = 40 \quad T_3 = 35$$

"تمثل T درجات الاختبار لكل عينة -

فإذا علمت أن مجموع المربعات (947) اختبر الفرض القائل بتساوي درجات الاختبار المجموعات العمرية الثلاث .

3. تملك إحدى الشركات الصناعية أربع ماكينات لإنتاج الغزل ويقوم بتشغيل كل ماكينة عامل مختلف فإذا سحبت عينة عشوائية من إنتاج كل ماكينة خلال خمس ساعات من بدء العمل الإنتاجية حيث لوحظ أن عدد الوحدات المعنية كما مدون في الجدول التالي:

| الماكينة رقم(1) | الماكينة رقم(2) | الماكينة رقم(3) | الماكينة رقم(4) |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 15 | 7 | 2 | 3 |
| 9 | 7 | 3 | 3 |
| 9 | 8 | 3 | 6 |
| 9 | 8 | 3 | 6 |
| 8 | 5 | 4 | 7 |

والآن افترض أن عدد الوحدات المعين في الساعة تتبع التوزيع الطبيعي وان العينات مستقلة فاستخدام مستوى معنوية (1%) لاختبار الفرض القائل بتساوي متوسط عدد الوحدات المعينة في الساعة لكل ماكينة.

الفصل الرابع عشر

السلاسل الزمنية

الفصل الرابع عشر

السلاسل الزمنية

المفهوم:

يقصد بالسلسلة الزمنية هي سلسلة من القيم تخص متغير ما في أوقات أو فترات زمنية متعاقبة تطول أو تقصر حسب طبيعة الظاهرة نفسها ودورية قيامها والهدف من دراستها.

أما تحليل السلسلة الزمنية فيقصد به معرفة التغيرات التي تطرأ على الظاهرة خلال مدة معينة لا عن طريق تحديد علاقاتها بعدد من المتغيرات الأخرى بل عن طريق دراسة وتحليل سلوك الظاهرة نفسها في الماضي وذلك باعتبار أن

ف = القيمة الفعلية للظاهرة

ص = قيمة الاتجاه العام للظاهرة

م = اثر التغير الموسمي

د = اثر التغير الدوري

ع = اثر التغير العرضي

من ثم يصبح لدينا نموذجين لتحليل هما

* النموذج التجمعي ف = ص + م + د + ع

وهنا يلاحظ أن جميع القيم السابقة يعبر عنها بنفس وحدات الظاهرة الأصلية

* نموذج حاصل الضرب ف = ص × م × د × ع

وهنا يلاحظ أن الاتجاه العام فقط هو الذي يعبر عنه بوحدات الظاهرة الأصلية أما باقي القيم فيعبر عنها كنسبة مئوية

الأهداف:

يهدف تحليل السلاسل الزمنية إلى :

- أ. معرفة الماضي وتحديد نماذج التغير الحالية للسلسلة الزمنية
- ب. إعطاء فكرة عن النماذج المستقبلية التي قد تستخدم من قبل الإدارة في عمليتي التخطيط والتنبؤ.

مكونات السلسلة الزمنية:

تتكون السلسلة الزمنية عادة من أربعة عناصر هي

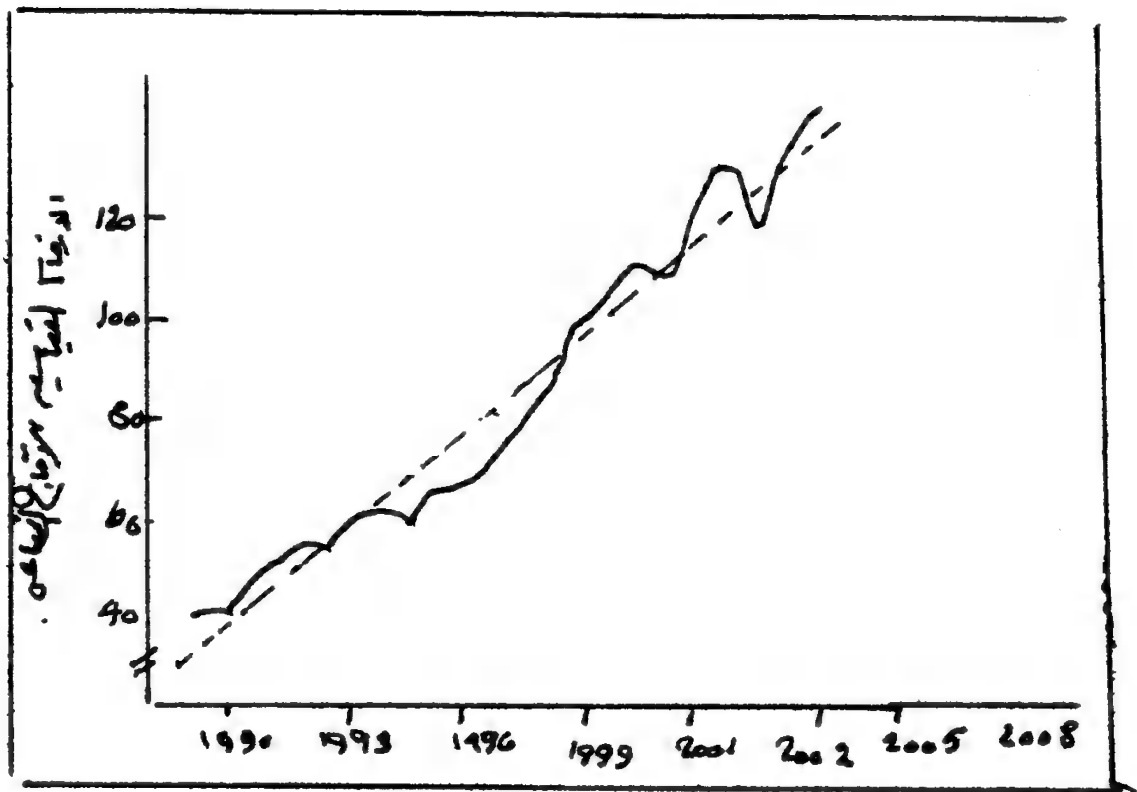
1. الاتجاه العام .
2. التغيرات الدورية.
3. التغيرات الموسمية
4. التغيرات العرضية.

وعند دراسة السلاسل الزمنية يمكننا تحليل الظاهرة ككل أو أي من مكوناتها على حده ويجب تجزئة السلسلة إلى عناصرها قبل تحليل أي من مكوناتها وقبل دراسة طرق تجزئة السلسلة إلى عناصرها تبدأ بالتعرف على طبيعة هذه العناصر أو المكونات.

أ. الاتجاه العام:

يعد الاتجاه العام هو الجزء الرئيسي من قيمة الظاهرة فعلى الرغم من وجود تعرجات في المنحنى التاريخي للسلسلة الزمنية نجد أن هناك اتجاه خاص تتجه نحوه الظاهرة على مدى طويل للزمن وهذا الاتجاه قد يكون تصاعدي إذا

ما اتجهت قيم الظاهرة إلى التزايد أما إذا مالت قيم الظاهرة للتناقص فإن الاتجاه العام يصبح تناقصي وقد يكون الاتجاه العام خطي أى يمكن تمثيله بمستقيم أو غير خطي يمكن تمثيله بمنحنى من الدرجة الثانية أو أعلى وفيما يلي نموذجاً لشكل الاتجاه العام.



ويمكن حساب الاتجاه العام بعدة طرق نذكر منها ما يلي:

1. رسم البيانات الفعلية للظاهرة " السلسلة "

وهنا تعرض السلسلة الزمنية بيانياً بأخذ المحور الأفقي لتمثيل الزمن والمحور الرأسي لتمثيل والظاهرة محل الدراسة ثم نحدد جميع النقاط بإحداثياتها الأفقي والرأسي ونوصلها فنحصل على المنحنى التاريخي للظاهرة خلال الفترة المدروسة غير أنه يجب علينا أن نختار مقياس الرسم المناسب حتى يوضح

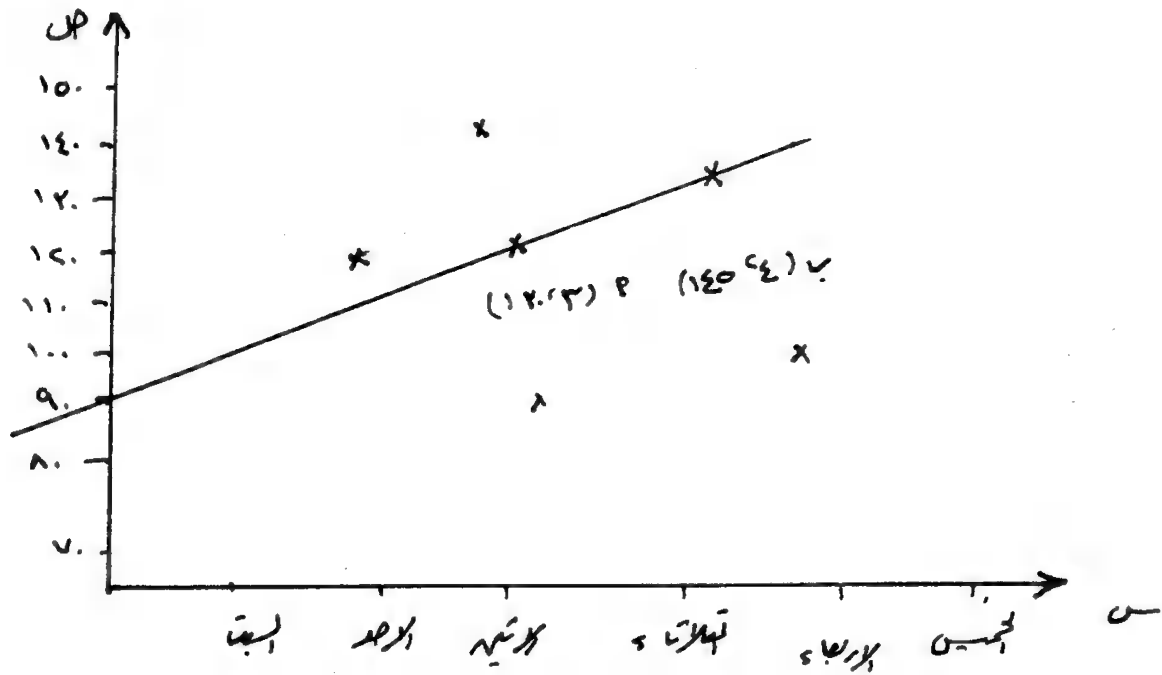
التذبذبات في الظاهرة وبحيث لا نبالغ في إظهار تلك التذبذبات في الظاهرة ثم يحاول الباحث أن يمهد الخط أو المنحنى الذي يمر بين أكبر عدد من المشاهدات لتحديد ما يبدو أنه التقلبات الطويلة الأجل أي الاتجاه العام فإذا كان الاتجاه العام خطياً فإنه يمكننا تحديد المعادلة التي توصف الاتجاه العام وذلك بحساب ميل الخط الممهد وتحديد الجزء المقطوع من المحور الرأسي وهذه الطريقة وإن كانت تتميز بالبساطة إلا إنه لا يمكن الاعتماد على دقة النتائج حيث أنها تتوقف على خبرة ومران الباحث وللعامل الشخصي تأثير كبير في النتائج لذا يفضل الاعتماد على الطرق الأخرى.

تدريب:

البيانات التالية تمثل قيم مشاهدات في سلسلة زمنية لقراءات تمثل إنتاج مصنع للأحذية خلال أسبوع معين.

| اليوم | السبت | الأحد | الاثنين | الثلاثاء | الأربعاء | الخميس |
|---------------|-------|-------|---------|----------|----------|--------|
| مقدار الإنتاج | 120 | 140 | 130 | 145 | 115 | 125 |

حيث مقدار الإنتاج بالزوج والمطلوب إيجاد مركبة الاتجاه العام عن طريق رسم انتشاري وإيجاد معادلة الخط العام



ولإيجاد معادلة خط الاتجاه نأخذ نقطتين تقعان على الخط الممهد ونرمز لهما بالرمز ج، ب ونكتب أحداثي كل منها مع ملاحظة أعطاء تسلسل عدد 1، 2، 3،، 6 للأيام حتى يسهل إيجاد معادلة خط الاتجاه العام والتي يمكن إيجادها من العلاقة الرياضية

$$\frac{ص - ص_1}{س - س_1} = \frac{ص_2 - ص_1}{س_2 - س_1}$$

$$\frac{ص - 130}{س - 3} = \frac{145 - 130}{4 - 3}$$

$$ص - 130 = 1 \times 15 = 15 + 130 = 145$$

$$ص - 15 = 85 = \text{صفر}$$

$$\text{أو } ص^{\wedge} = 15 + 85$$

2. استخراج متوسطات متحركة للقيم الفعلية ثم رسمها

وهنا يمكننا تقسيم السلسلة الزمنية إلى عدة مجموعات مستقلة نحسب المتوسط الحسابي لكل منها ولكن الأفضل أن نستعمل مجموعات متداخلة نحسب لكل منها المتوسط الحسابي ثم نسقط القراءة الأولى من المجموعة ونضيف قيمة جديدة بحيث يكون لدينا نفس العدد من القراءات في كل مجموعة ونحسب الوسط الحسابي للمجموعة الثانية ثم نعيد الكرة مرة أخرى بأن نسقط القراءة الأولى من المجموعة الثانية ونضيف قيمة جديدة ونحسب المتوسط الحسابي وهكذا ونلاحظ أن تحديد طول الفترة التي يتم على أساسها حساب المتوسطات المتحركة يجب أن يتحدد على أساس عملي أي تجربة عدد من الفترات التي يعتقد أنها تكون دورة صغيرة للظاهرة محل الدراسة حتى نحقق أفضل المتوسطات المتحركة التي تمهد ذبذبات السلسلة أكثر من غيرها.

هذا ويلاحظ أنه لو كان عدد الفترات التي يحسب على أساسها المتوسط الحسابي فردياً فإن المتوسط المحسوب يمثل القيم الاتجاهية للظاهرة محل الدراسة في النقطة الوسطي لكل مجموعة أما إذا حسبنا المتوسطات المتحركة لفترة مجموع مكون من عدد زوجي من السنوات فإن المتوسطات المتحركة سوف تقع بين القيم الأصلية ولن تقابل أحدها لذا فإننا نقوم بحساب متوسط متحرك على أساس فترتين للمتوسطات المتحركة الأولى وسوف تقابل المتوسطات الجديدة الفترة الأخيرة.

ومن عيوب طريقة المتوسطات المتحركة أنها تعطي القيم الاتجاهية للظاهرة فقط دن أن تحدد المعادلة التي يسير عليها نمط التغيير في القيم كما أن المتوسطات هنا تتأثر بوجود قيمة متطرفة وكذا تتطلب تحديد الفترة التي تحسب لها المتوسطات وهي مسألة تقديرية بحتة.

تدريب (1)

من خلال البيانات التالية:

| المتغير المفضل T | 1990 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 1999 |
|---------------------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| المتغير المفضل Y | 3 | 5 | 7 | 10 | 15 | 14 | 15 | 17 | 19 | 20 |

احسب المتوسطات المتحركة علي أساس ثلاث سنوات ثم علي أساس أربع سنوات

| T | Y | المجموع المتحرك لثلاث سنوات | المتوسط المتحرك |
|------|----|--------------------------------|--------------------|
| 1971 | 3 | - | - |
| 1972 | 5 | 15 | 5 |
| 1973 | 7 | 22 | 7.33 |
| 1974 | 10 | 32 | 10.66 |
| 1975 | 15 | 39 | 13.00 |
| 1976 | 14 | 44 | 14.66 |
| 1977 | 15 | 46 | 15.33 |
| 1978 | 17 | 51 | 17.00 |
| 1979 | 14 | 56 | 18.66 |
| | 20 | - | - |

| T | Y | المجموع المتحرك 4 سنوات | المتوسط المتحرك | مجموع متحرك المتوسطين | القيمة المركزية |
|------|----|----------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|
| 1970 | 3 | 17.75 | 6.25 | 15.50 | 7.75 |
| 1971 | 5 | 25 | 9.25 | 20.75 | 10.37 |
| 1972 | 7 | 37 | 11.50 | 25.00 | 12.50 |
| 1973 | 10 | 46 | 13.50 | 28.75 | 14.37 |
| 1974 | 15 | 54 | 15.25 | 31.50 | 15.75 |
| 1975 | 14 | 61 | 16.25 | 34.00 | 17.00 |
| 1976 | 15 | 65 | 17.75 | | |
| 1977 | 17 | 71 | | | |
| 1978 | 11 | | | | |
| 1979 | 20 | | | | |

في هذه الطريقة حسبنا مجموع أربعة قرارات ثم أهملنا الأولى وأضفنا قراءة جديدة للحصول على المجموع المتحرك وذلك كما يلي:-

$$3+5+7+10=25$$

$$5+7+10+15=37$$

تدريب (2)

أوجد المتوسطات المتحركة بطول 5 للسلسلة الزمنية:

17 ، 19 ، 27 ، 23 ، 21 ، 13 ، 7

الحل:

ترتيب البيانات السابقة في الجدول التالي

| الزمن (ن) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------|---|----|------|------|------|----|----|
| الملاحظات (ض ر) | 7 | 13 | 21 | 23 | 27 | 19 | 17 |
| المتوسطات (ص ر) | - | - | 18.3 | 20.6 | 21.4 | - | - |

- نجد ترتيب الملاحظة المقابلة للمتوسط الأول = $\frac{1+5}{3} = 3$

فيكون ترتيب الملاحظة الثالثة هي المقابلة الأول متوسط متحرك

- نجد قيمة المتوسط المتحرك من العلاقة :

$$\text{ص}' = \frac{\text{ص}_0 + \text{ص}_1 + \text{ص}_2 + \text{ص}_3 + \text{ص}_4}{5}$$

$$\text{ص}' = \frac{7 + 13 + 21 + 23 + 27}{5} = \frac{91}{5} = 18.2$$

$$\text{ص}'_3 = \frac{\text{ص}_0 + \text{ص}_1 + \text{ص}_2 + \text{ص}_3 + \text{ص}_4 + \text{ص}_5}{5}$$

$$20.6 = \frac{103}{5} = \frac{19 + 27 + 23 + 21 + 13}{5} =$$

$$\frac{\text{ص}_0 + \text{ص}_1 + \text{ص}_2 + \text{ص}_3 + \text{ص}_4 + \text{ص}_5 + \text{ص}_6}{5} = 4$$

$$21.4 = \frac{107}{5} = \frac{17 + 19 + 27 + 23 + 21}{5} =$$

تدريب (3)

أوجد متوسط متحرك بطول 4 لقيم المشاهدات التالية

12 ، 11 ، 21 ، 8 ، 15 ، 9 ، 4

الحل:

نجد ترتيب موقع المتوسط المتحرك الأول هو $2.5 = \frac{1+4}{3}$

| الزمن | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------|---|---|--------|--------|------|------|----|
| قيم المشاهدة | 4 | 9 | 15 | 8 | 21 | 11 | 12 |
| ص _ر | - | 9 | 13.25 | 17 | 16 | 17 | - |
| ص _ر | - | - | 11.125 | 15.125 | 16.5 | 16.5 | - |

$$9 = \frac{8+15+9+4}{4} = 2.5' \text{ ص}$$

$$17 = \frac{68}{4} = \frac{24+21+8+15}{4} = 4.5' \text{ ص}$$

$$13.25 = \frac{53}{4} = \frac{21+8+15+9}{4} = 3.5 \text{ ص}$$

$$16 = \frac{64}{4} = \frac{11+24+21+8}{4} = 5.5 \text{ ص}$$

$$17 = \frac{68}{4} = \frac{12+11+24+21}{4} = 6.5 \text{ ص}$$

$$11.125 = \frac{13.25+9}{3} = \frac{3.5 \text{ ص} + 2.5 \text{ ص}}{2} = 3 \text{ ص}$$

$$15.125 = \frac{17+13.25}{2} = \frac{4.5 \text{ ص} + 3.5 \text{ ص}}{2} = 4 \text{ ص}$$

$$16.5 = \frac{16+17}{2} = \frac{5.5 \text{ ص} + 4.5 \text{ ص}}{2} = 5 \text{ ص}$$

$$16.5 = \frac{17+16}{2} = \frac{6.5 \text{ ص} + 5.5 \text{ ص}}{2} = 6 \text{ ص}$$

هذا ويلاحظ أن في الطريقتين السابقتين يمهّد الخط الممثل للإتجاه العام بمعرفة ميل هذا الخط في الوحدة الزمنية

3. طريقة المربعات الصغرى

الخطوة الأولى في هذه الطريقة هي الرسم البياني للمفردات الظاهرة فإذا تبين من الشكل أن الاتجاه العام هو خط مستقيم فإننا نوفق المعادلة $\text{ص} = \text{أ س} + \text{ب}$ للبيانات الموجودة إما إذا دل الشكل على أن الاتجاه العام من الدرجة الثانية فإننا نوفق المعادلة $\text{ص} = \text{أ س}^2 + \text{ب س} + \text{ج}$ وهكذا هذا سوف نوضح معادلة الخط المستقيم على النحو التالي:-

$$\text{ص} = \text{أ س} + \text{ب}$$

ومن هذه المعادلة نستنتج المعادلتين لمعرفة قيمة أ ، ب

$$\text{مج ص} = \text{أ مج س} + \text{ب ن}$$

$$، \text{مجس ص} = \text{أ مجس} 2 + \text{ب مجس ص}$$

1- في حالة عدد سنوات فردى :

خطوات الحل:

1. تحدد السنة الوسطي
2. نرسم للقيم (البيانات) المعطاة بالرمز ص
3. نضع أمام السنة الوسطي (صفر) ثم نحسب انحرافات السنوات عنها ونرسم لها بالرمز (س)
4. نربع قيم الانحرافات (س) فتصبح س^2
5. نضرب كل انحراف (س) \times القيمة المقابلة (ص) ويجمع مجس ص
6. يطبق المعادلات في صورتها السابقة أو في الصورة التالية:

$$\text{ب} = \frac{\text{مجص}}{\text{ن}} ، \quad \text{أ} = \frac{\text{مجص}}{2\text{مجس}}$$

تدريب (1)

أوجد الاتجاه العام لأرباح إحدى الشركات من السلسلة التالية:

| السنة | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 |
|---------------------|------|------|------|------|------|
| الربح بالآلاف جنييه | 43 | 48 | 54 | 52 | 58 |

حيث إن (أ) هي قيمة الميل أو قيمة الاتجاه العام و (ب) هي قيمة أحداثي الظاهرة للسنة الوسطي.

الحل:

| السنوات | "ربح بالألف جنيه ص | الانحراف الزمني س | مربع الانحراف الزمني س ² | س ص |
|---------|--------------------------|-------------------------|----------------------------------------|------|
| 1950 | 43 | 2- | 4 | 86- |
| 1951 | 48 | 1- | 1 | 48- |
| 1952 | 54 | 0 | 0 | 0 |
| 1953 | 52 | 1 | 1 | 52 |
| 1954 | 58 | 2 | 4 | 116 |
| | 255 | صفر | 10 | 168 |
| | | | | 134- |
| | | | | 34 |

$$\therefore \text{أ} = \frac{\text{مجموع ص}}{\text{مجموع س}} = \frac{34}{10} = 3.4$$

أي أن معدل التزايد السنوي للأرباح هو 3.4 ألف جنيه

$$\text{ب} = \frac{\text{مجموع ص}}{\text{ن}} = \frac{255}{5} = 51 \text{ هي قيمة أحداثي الظاهرة للسنة الوسطي}$$

$$\therefore \text{ص} = 3.4 \text{ س} + 51$$

وهي معادلة خط الاتجاه العام

2- في حالة عدد سنوات زوجي

تدريب:

أوجد قيمة الاتجاه العام للمبيعات إحدى الشركات من السلسلة التالية واستنتج إحداثيات الاتجاه العام:

| السنة | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| المبيعات بالآلاف جنيه | 121 | 130 | 138 | 149 | 153 | 161 |

الحل:

| السنوات | المبيعات بالآلاف جنيه ص | الانحراف الزمني س | مربع الانحراف الزمني س ² | س ص | أحداثي الاتجاه العام |
|---------|-------------------------|-------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------|
| 1952 | 212 | 5- | 25 | 605- | 122 |
| 1953 | 130 | 3- | 9 | 390- | 130 |
| 1954 | 138 | 1- | 1 | 138- | 138 |
| 1955 | 149 | | 1 | | 142 ← |
| 1956 | 153 | 1 | 9 | 149 | 146 |
| 1957 | 161 | 3 | 25 | 459 | 154 |
| | | 5 | | 805 | 162 |
| مجموع | 852 | صفر | 70 | 1133- 1413 + 280 | |

$$4 = \frac{255}{5} = \frac{\text{مجدص}}{\text{مجدس}^2} = (\text{الميل}) \therefore$$

أي أن معدل التزايد النصف سنوي هو 4 آلاف جنيه

أو أن معدل التزايد السنوي هو 8 آلاف جنيه

$$142 = \frac{\text{مجدص}}{\text{ن}} = \frac{852}{6} = (\text{القيمة المتوسطة}) ، ب =$$

وتكون معادلة خط الاتجاه العام:

ص = 4س + 142 في حالة معدل التزايد نصف سنوي

أ ، ص = 8س + 142 في حالة معدل التزايد نصف سنوي

والمعادلتان صحيحتان وتؤديان نفس الغرض

تدريب (2)

الآتي يبين سلسلة زمنية لإحدى الظواهر:

| | | | | |
|------|------|------|------|------------|
| 2001 | 2000 | 99 | 98 | الزمن (س) |
| 16 | 11 | 5 | 3 | القيمة (ص) |
| 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | الزمن (س) |
| 60 | 50 | 38 | 30 | القيمة (ص) |

أوجد معادلة الاتجاه العام على فرض أنها في الدرجة الثانية

الحل:

نفرض أن معادلة الاتجاه العام هي

$$\text{ص} = \text{أ} + \text{ب س} + \text{ج س}^2$$

(1)

لإيجاد قيمة أ ، ب ، ج - نستخدم المعادلة الآتية:

$$(2) \quad \text{مج ص} = \text{أ ب} + \text{ب مج س} + \text{ج - مج س}^2$$

$$(3) \quad \text{مج س ص} = \text{أ مج س} + \text{ب مج س} + \text{ج - مج س}^3$$

$$(4) \quad \text{ج - مج س}^2 + \text{أ مج س}^2 + \text{ب مج س}^3 + \text{ج - مج س}^2$$

حساب خط اتجاه الدرجة الثانية بالطريقة المختصرة

| السنة | ص | س | س ² | س ص | س ³ | س ³ ص | س ⁴ | ص ² |
|-------|-----|----|----------------|-----|----------------|------------------|----------------|----------------|
| 98 | 3 | 7- | 49 | 21- | 343- | 147 | 2401 | 9 |
| 99 | 5 | 5- | 25 | 25- | 125- | 125 | 325 | 25 |
| 2000 | 11 | 3- | 9 | 33- | 27- | 99 | 81 | 121 |
| 2001 | 16 | 1- | 1 | 16- | 1- | 16 | 1 | 256 |
| 2002 | 30 | 1 | 1 | 3 | 1 | 30 | 1 | 900 |
| 2003 | 38 | 3 | 9 | 114 | 27 | 342 | 81 | 444 |
| 2004 | 50 | 5 | 25 | 250 | 125 | 1250 | 625 | 2500 |
| 2005 | 60 | 7 | 49 | 420 | 343 | 2940 | 2401 | 2600 |
| | 213 | 0 | 168 | 719 | 0 | 4949 | 6216 | 8855 |

وبالتعويض في المعادلة (2)

$$213 = 8 \text{ أ} + 168 \text{ ج} -$$

وبالتعويض في المعادلة (3)

$$719 = 168 \text{ ب}$$

$$\frac{719}{168} = \text{ب} \therefore$$

وبالتعويض في المعادلة (4) ينتج

$$4949 = 168 \text{ أ} + 6216 \text{ ج}$$

بضرب المعادلة (2) $\times 21$ ينتج

$$4473 = 168 \text{ أ} + 3528 \text{ ج}$$

$$2688 = 476 \text{ ج}$$

$$\therefore \frac{17}{96} = \frac{476}{2688} \rightarrow$$

بالتعويض عن ج في المعادلة (2) ينتج أن

$$212 = 8 \text{ أ} + \frac{119}{4}$$

$$\therefore 8 \text{ أ} = \frac{733}{4} \text{ ومنها أ} = \frac{733}{32}$$

\therefore معادلة خط الاتجاه العام من الدرجة الثانية هي:

$$\text{ص} = \frac{719}{168} + \frac{17}{96} \text{ س} + \frac{733}{32} \text{ س}^2$$

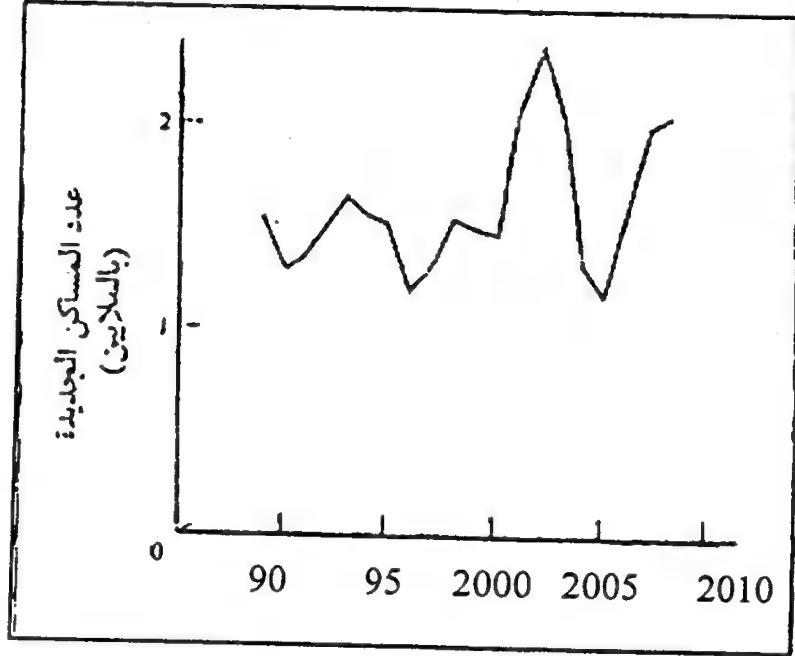
$$\text{أي ص} = 22.9 + 4.3 \text{ س} + 0.2 \text{ س}^2$$

(حيث نقطة الأصل هي منتصف سنة 2001 والوحدة الزمنية نصف سنة)

ب. المتغيرات الدورية والعرضية

تشير التغيرات الدورية إلى التغيرات الدورية المتكررة أعلى أو أسفل خط أو منحنى الاتجاه العام وترجع هذه التغيرات إلى عوامل كثيرة منها التغير

في عرض السلع والخدمات وفي الطلب عليها والسياسات الحكومية والعلاقات الدولية ويظهر الشكل التالي نموذجاً لهذه الفكرة.



وبالرغم من عدم انتظام الدورة من حيث الطول والحدوث إلا أننا نقوم بدراستها على أسس علمية بل تتبأ بموعد حدوثها بقدر الإمكان ولقياس أثر الدورة في سلسلة ما - فإننا نعلم سلسلة زمنية تخضع إلى أربعة مؤثرات:

2- التغيرات الموسمية

1- الاتجاه العام

4- التغيرات العرضية

3- التغيرات الدورية

وفي الحقيقة لا يمكن الفصل بين المتغيرات الدورية والمتغيرات العرضية فإذا ما استبعدنا أثر الاتجاه العام وأثر الموسم لا يتبقى بعد ذلك من تأثير سوى للدورة والمؤثرات العرضية

ونلخص فيما يلي خطوات استنتاج تأثير الدورة والمؤثرات العرضية

1- نسجل قيم البيانات الفعلية أمام فتراتها الزمنية (سواء كانت شهرية أو أرباع سنوية)

2- نحسب القيم الاتجاهية للظاهرة في الفترة كلها.

3- نحسب الرقم القياس الموسمي للفترات بطريقة الأنسبة المتصلة

4- نحسب الرقم العادي بضرب الرقم الإتجاهي \times الرقم القياسي الموسمي المقابل أي

$$\frac{\text{الإتجاهي} \times \text{الموسمي}}$$

$$100$$

5- نحسب الرقم الفعلي كنسبة من العادي أي $100 \times \frac{\text{الفعلي}}{\text{العادي}}$

6- نحسب الانحرافات لنسب القيم الفعلية من العادية عن 100 (وهو الانحراف المئوي عن العادي).

ملحوظة:

1. عند إيجاد نسبة الفعلي من العادي معنى ذلك أننا نستبعد أثر الاتجاه العام وأثر التغير الموسمي.

2. عند حساب انحراف النسبة عن 100 لاستخراج الانحراف المئوي معنى ذلك أن هذا الانحراف هو قيمة التأثير الدوري والعرض

تدريب (1)

بفرض أن الرقم الفعلي لأحد الشهور في مؤسسة ما كان 500 وكان الإحداث الاتجاهي لهذا الشهر 510 وكان الرقم القياسي الموسمي 90% والمطلوب معرفة أثر الدورة والمؤثرات العرضية.

الحل:

| الانحراف المئوي عن العادي | الفعلي كنسبة من العادي | العادي | الموسمي | الاتجاهي | الفعلي |
|------------------------------|---------------------------|--------|---------|----------|--------|
| 8.9 | 108.9 | 459 | 90 | 510 | 500 |

أي أن الانحراف المئوي عن العادي أي أثر الدورة هو 8.9 بالزيادة.

والآن لاحظ:

عند تحليل السلاسل الزمنية قد تقتضى المقارنة بين سلسلتين أو أكثر وإذا عقدنا المقارنة بينها عن طريق الانحرافات المئوية قد يشوبها بعض الصعاب في التطبيق ولكي نتمكن من المقارنة السليمة نقوم بالمقارنة بين التقلبات الدورية (الانحراف المئوي عن العادي) كوحدة من الانحراف المعياري للسلسلة.

أي نقسم $\frac{\text{الانحراف المئوي عن العادي}}{\text{الانحراف المعياري عن العادي}} =$

الانحراف المعياري

الانحراف المعياري للسلسلة

ولاستنتاج الانحراف المعياري للسلسلة اتبع الآتي :

نربع قيم الانحراف المئوي عن العادي ونجمعها وبايجاد متوسطها ينتج مربع الانحراف المعياري وبايجاد الجذر التربيعي للقيمة ينتج الانحراف المعياري للسلسلة.

تدريب (2)

كان الانحراف المئوي عن العادي (أثر الدورة) في أحد الأرباع السنوية لشركة ما (4-) والمطلوب معرفة الرقم الفعلي إذا علمنا أن الرقم الاتجاهي لنفس الربع = 50 والرقم القياسي الموسمي 110%

الحل:

نقوم بإعداد المطلوب بعكس المثال السابق كالآتي وسنبدأ من يسار

الجدول:

| الانحراف المئوي عن العادي | الفعلي كنسبة من العادي | العادي | الموسمي | الاتجاهي | الفعلي |
|------------------------------|---------------------------|--------|---------|----------|--------|
| 4- | 96 | 55 | 110 | 50 | 52.8 |

وقد استنتج الفعلي كنسبة من العادي بإضافة 100 + (4-) = 96

$$\frac{110 \times 50}{100} = \frac{\text{الاتجاهي} \times \text{الموسمي}}{100} \quad \text{واستنتج العادي من حاصل ضرب}$$

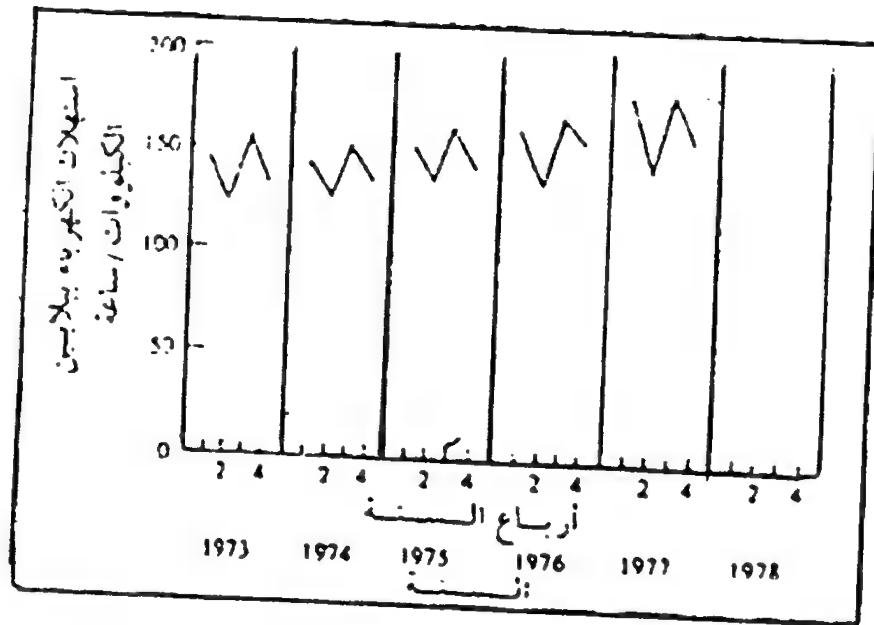
$$55 =$$

$$\text{وبضرب} \quad \frac{\text{الفعلي كنسبة من العادي} \times \text{العادي}}{100} = \text{الكلّي}$$

$$52.8 = \frac{55 \times 96}{100} =$$

ج . المتغيرات الموسمية

تشير التغيرات الموسمية إلى تلك المتغيرات التي تحدث بصفة دورية في فترات زمنية مدتها أقل من سنة وتجدره الإشارة إلى أن هذه التغيرات الموسمية التي تحدث في فترات زمنية سنوية تعتبر من أكثر التغيرات تعرضاً للدراسة ويوضح الشكل التالي نموذجاً لهذه المتغيرات.



وترجع التغيرات الموسمية إلى عدد من العوامل منها التغير في حالة الجو والعادات والتقاليد والأعياد والمواسم وتعتبر التغيرات في حالة الجو من أهم العوامل التي تؤدي إلى حدوث تغيرات موسمية في الإنتاج الزراعي وأنشطة البناء والأنشطة السياحية .

طرق قياس التغيرات الموسمية:

1. طريقة المجاميع أو المتوسطات
2. طريقة نسب القيم الفعلية إلى القيم الاتجاهية
3. طريقة نسب القيم الفعلية الي والمتوسطات المتحركة
4. طريقة الأنسبة المتصلة

1- طريقة المجاميع أو المتوسطات:

وهي أقل الطرق الأربعة دقة لحساب التغير الموسمي وفيما يلي توضيح الطريقة:

| النسب ^(*) | المبيعات بالآلاف جنيه | | | | | الأرباح السنوية |
|----------------------|-----------------------|------|------|------|------|-----------------------------------|
| | المجموع | 1953 | 1952 | 1951 | 1950 | |
| 95.8 | 436 | 123 | 120 | 104 | 80 | الأول |
| 94.9 | 132 | 128 | 118 | 98 | 88 | الثاني |
| 102 | 464 | 134 | 123 | 112 | 95 | الثالث |
| 107.3 | 488 | 140 | 132 | 117 | 99 | الرابع |
| 400 | 1820 | | | | | إجمالي |
| 100 | 455 | | | | | المتوسط العام الربع سنوي للمجاميع |

الخطوات:

1. يجمع الربع الأول في الأربع سنوات وكذا الحال لجميع الأرباع السنوية
2. نستخرج المتوسط العام الربع سنوي ($455 = \frac{1820}{4}$) وننسب إليه المجاميع المستخرجة في (أ)

(*) النسب : هي نسبة مجموع كل ربع إلى المتوسط العام للمجاميع الربع سنوية %

ملحوظة:

يجمع النسب المستخرجة فإن كان مجموعها بمتوسط قدره 100 كانت هي الأرقام القياسية الموسمية النهائية أما إذا كانت أكثر أو أقل جرى تصحيحها كالآتي :

ننسب ($\frac{\text{الرقم القياسي الموسمي}}{\text{المتوسط}} \times 100$) فينتج الرقم القياسي الموسمي المعدل

وفيما يلي تدريب توضيحي:

| الأربع السنوية | الرقم القياسي الموسمي | الرقم القياسي الموسمي المعدل |
|----------------|-----------------------|------------------------------|
| الأول | 96 | 95.29 |
| الثاني | 95 | 94.29 |
| الثالث | 103 | 102.23 |
| الرابع | 19 | 108.19 |
| إجمالي | 403 | 400 |
| المتوسط | 100.75 | 100 |

$$95.29 = 100 \times \frac{96}{100.75} = \text{تعديل الرقم الخاص بالربع الأول}$$

2- طريقة نسب القيم الفعلية إلى الاتجاهية:

الخطوات:

1. نحسب الاتجاه العام من البيانات الفعلية وكذا القيم الاتجاهية.
2. ننسب كل قيمة من البيانات الفعلية إلى مقابلها من الاتجاهية.
3. نجمع نسب كل (ربع أو شهر) متشابه من السنوات.
4. نحسب متوسط النسب للمجاميع المستخرجة في البند السابق.
5. نعدل المتوسطات المستخرجة بالبند السابق إن كان متوسط مجموعها يختلف عن 100 وكما يوضح في التدريب التالي :

تدريب:

كانت للمبيعات الفعلية بالآلف جنيه لإحدى الشركات كالاتي:

| الزمن | 1957 | 1958 | 1959 |
|--------------|------|------|------|
| الربع الأول | 24 | 31 | 36 |
| الربع الثاني | 27 | 33 | 39 |
| الربع الثالث | 29 | 35 | 41 |
| الربع الرابع | 28 | 33 | 40 |

الحل :

1. نستخرج متوسط ربع سنوي يمثل العام أي:

| العام | 1957 | 1958 | 1959 |
|-------|------|------|------|
| يمثله | 27 | 23 | 39 |

وذلك بجمع كل عام على حده وقسمته على (4)

ولحساب الاتجاه العام:

| السنوات | ص | س | س ² | س ص |
|---------|----|-----|----------------|-----|
| 1957 | 27 | 1- | 1 | 27- |
| 1958 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| 1959 | 39 | 1 | 1 | 39 |
| مجموع | 99 | صفر | 2 | 12 |

$$\therefore \text{ص} = \text{أ} + \text{ب}$$

$$\therefore \text{ب} = \frac{\text{مجموع ص}}{\text{ن}} = \frac{99}{3} = 33$$

$$\text{أ} = \frac{\text{مجموع ص ص}}{\text{مجموع ص}} = \frac{6}{4} = 1.5 \text{ سنويا}$$

$$\therefore \text{المعدل الربع سنوي هو} = \frac{12}{2} = 1.5 \text{ كل ربع سنة}$$

ولاستخراج القيم الاتجاهية تكون هي:

| الزمن | 1957 | 1958 | 1959 |
|--------------|-------|--------|-------|
| الربع الأول | 24.75 | 30.75 | 36.75 |
| الربع الثاني | 26.25 | 32.75 | 38.25 |
| الربع الثالث | 27.75 | 33.075 | 39.75 |
| الربع الرابع | 29.25 | 35.25 | 41.25 |

2. ننسب كل قيمة من القيم الفعلية إلى المقابل لها من الاتجاهية فمثلا الربع

الأول من عام 1957

$$= \frac{24}{24.75} \times 100 = 96.96 = 97 \text{ وهكذا الباقي الأرباع}$$

وتكون النسب كالآتي:

| الزمن | 1957 | 1958 | 1959 | المجموع | المتوسط | الرقم القياسي المعدل |
|--------------|------|------|------|---------|---------|----------------------|
| الربع الأول | 97 | 101 | 98 | 296 | 98.67 | 98.50 |
| الربع الثاني | 103 | 102 | 402 | 307 | 102.33 | 102.15 |
| الربع الثالث | 105 | 104 | 103 | 312 | 104 | 103.82 |
| الربع الرابع | 96 | 94 | 97 | 287 | 95.67 | 95.53 |
| | | | | | 400.67 | 400 |
| | | | | | 100.17 | 100 |

استخرج المتوسط بالجدول السابق بقسمة الرقم بالمجموع على 3 لكل ربع عدلت الأرقام بالطريقة السابق شرحها

∴ لأرقام القياسية الموسمية هي:

| الربع الأول | الربع الثاني | الربع الثالث | الربع الرابع |
|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 98.5 | 102.15 | 103.82 | 95.53 |

3. طريقة نسب القيم الفعلية إلى المتوسطات المتحركة:

لا تختلف هذه الطريقة عن سابقتها سوى أننا نستخرج المتوسطات المتحركة للقيم الفعلية بدلا من حساب القيم الاتجاهية ثم نستخرج نسب القيم الفعلية المتوسطات المتحركة بدلا من نسب القيم الفعلية إلى القيم الاتجاهية وتكمل الطريقة بعد ذلك بالطريقة السابق تماما.

ولاستخراج المتوسطات المتحركة للتدريب القيم الفعلية تكون كالآتي وذلك بأخذ متوسط كل 3 أرباع ووضع القيمة المتوسطة أمام الربع الأوسط لها:

(مع ملاحظة التقريب إلى أقرب رقم صحيح)

| الزمن | 1957 | 1958 | 1959 |
|--------------|------|------|------|
| الربع الأول | - | 31 | 36 |
| الربع الثاني | 27 | 33 | 39 |
| الربع الثالث | 28 | 34 | 40 |
| الربع الرابع | 29 | 35 | - |

وتستكمل الطريقة بعد ذلك بنسبة كل قيمة من القيم الفعلية إلى مناظرها من المتوسطات المتحركة الخ

4. طريقة الأنسبة المتصلة:

وهي أدق الطرق لحساب الأرقام القياسية الموسمية ويمكن إيضاح كيفية العمل بها من خلال التدريب التالي:

تدريب :

مبيعات الربع سنوية لإحدى المنشآت كالآتي:

| الزمن | الربع الأول | الربع الثاني | الربع الثالث | الربع الرابع |
|-------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 2001 | 25 | 27 | 0 | 32 |
| 2002 | 28 | 30 | 32 | 34 |
| 2003 | 31 | 34 | 27 | 39 |
| 2004 | 26 | 38 | 40 | 44 |
| 2005 | 43 | 45 | 47 | 50 |

والمطلوب استنتاج الأرقام القياسية الموسمية بطريقة الأنسبة المتصلة

خطوات الحل:

1. نستخرج المناسيب الربع سنوية للبيانات الفعلية بمعنى أن ننسب قيمة كل ربع سنة إلى قيمة الربع السابق له أي يناسب الربع الثاني للربع الأول والثالث إلى الربع الثاني وهكذا....

2. نعبّر عن المناسيب الخاصة بكل ربع من السنوات كلها بقيمة متوسطة لها وليكن الوسط الحسابي أو الوسيط ويستخدم الأول عندما يكون عدد القيم (السنوات) قليل ويستخدم الثاني في الحالة العكسية أي عندما يكون عدد السنوات كبير وقد نجمع بين الطريقتين بأن نستنتج الوسيط الحسابي للثلاث قيم الوسطي بعد ترتيبها تصاعدياً أو تنازلياً وذلك في حالة من عدد السنوات الكبير.

3. ننسب كل القيم إلى الربع الأول بمعنى أن نجعل المنسوب المتصل للربع الأول يساوي 100 ويكون المنسوب المتصل للربع الثاني هو بضرب الوسيط لمناسيب الربع الثاني \times للنسبة المتصلة الربع الأول وقسمة الناتج على 100 ثم الثالث والرابع بنفس الكيفية

أي أن النسبة المتصلة للربع الحالي

الوسيط للربع الحالي \times النسبة المتصلة للربع السابق

100

ولتطبيق هذا الجزء على التدريب

(مع التقريب على أقرب رقم صحيح عند استخراج المناسيب)

| السنوات | الأول الرابع | الثاني الأول | الثالث الثاني | الرابع الثالث | الأول الرابع |
|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 2001 | - | 108 | 111 | 107 | |
| 2002 | 88 | 107 | 107 | 106 | |
| 2003 | 91 | 110 | 109 | 105 | |
| 2004 | 92 | 106 | 105 | 110 | |
| 2005 | 95 | 107 | 104 | 106 | |
| الوسيط | 91.5 | 107.6 | 107.2 | 106.8 | |
| الأنسبة المتصلة والمعدلة | 100 | 107.6 | 115.35 | 123.19 | 112.72 |
| | 100 | 104.42 | 108.99 | 113.65 | 100.00 |
| الأرقام القياسية الموسمية | 93.66 | 97.80 | 102.08 | 106.46 | |

ومن الملاحظ أننا عند استخراج الأنسبة المتصلة للأرباح اتبعنا الآتي:

$$107.6 = \frac{100 \times 107.6}{100} = \text{النسبة المتصلة للربع الثاني}$$

$$115.35 = \frac{107.6 \times 107.2}{100} = \text{النسبة المتصلة للربع الثالث}$$

$$123.19 = \frac{115.35 \times 106.8}{100} = \text{النسبة المتصلة للربع الرابع}$$

$$112.72 = \frac{123.19 \times 91.5}{100} = \text{النسبة المتصلة للربع الأول الجديد}$$

وقد كان يجدر أن تكون هذه النسبة الأخيرة للربع الأول " الجديد " أن تتساوى بالمائة (100) وهو النسبة المتصلة للربع الأول ولكن لأننا استخدمنا هذا التدريب على أساس القيم الفعلية فإن أثر الاتجاه العام لا زال يكمن في داخل الأرقام ويكون قيمته هي 12.72 أي بطرح (112.72 - 100) ولا بد من أن نستبعد أثر الاتجاه العام ومن الأنسبة المتصلة وذلك بافتراض أن الاتجاه العام يتزايد تبعا لمتواليه حسابية (عددية) فيكون الاستبعاد بطرح متوسط النسبة ($12.72 \div 4 = 3.18$) من الربع الثاني وضعفها من الربع الثالث وثلاث أمثالها من الربع الرابع وأربعة أمثالها من الربع الأول الجديد وبذلك يصبح قيمته 100 وتكون الأنسبة المتصلة قد عدلت.

ولكن بجمع هذه القيم (الأنسبة المتصلة المعدلة) للأربع نجدها لا تساوى 400 أة أن متوسطها لا يساوى 100 ولذلك لابد من تعديلها لاستنتاج الأرقام القياسية الموسمية المعدلة وذلك بقسمة كل منها على متوسط المجموع

$$106.765 = (4 \div 427.06)$$

| | | |
|---------------------------------------|---|------------------------------------------------|
| وهي الأرقام القياسية الموسمية المعدلة | { | أي $93.66 = 100 \times \frac{100}{106.765}$ |
| | | $97.80 = 100 \times \frac{104.42}{106.765}$ ، |
| | | $102.08 = 100 \times \frac{108.99}{106.765}$ ، |
| | | $106.46 = 100 \times \frac{113.65}{106.765}$ ، |

ملحوظة:

لو أن النسبة المتصلة للربع الأول الجديد كانت 98.4 مثلاً كان معنى أن أثر الاتجاه العام هو -1.6 وبالتالي كنا نقسم هذه القيمة على 4 ونضيف للربع

الثاني ونضيف ضعفها للربع الثالث وثلاثة أمثالها للربع أو أربعة أمثالها للربع الأول الجديد وبذلك نكون قد استبعدنا أثر الاتجاه العام الهابط

وبذلك يمكننا أن نعلم أن هذه المنشأة تتأثر مبيعاتها بالموسم بما يلي:

انخفاض في الربع الأول من العام قدره 6.34

1 انخفاض في الربع الثاني من العام قدره 2.2

انخفاض في الربع الثالث من العام قدره 2.08

انخفاض في الربع الرابع من العام قدره 6.46

100

عن المستوى

أسباب تفضيل الأنسبة المتصلة:

1. نتيجة لإيجاد المناسيب فإن أثر الدورة يقل على أرقام الظاهرة
 2. لا تعتمد هذه الطريقة على حساب الاتجاه العام ولو أننا نستبعد أثره في داخلها
 3. استخدام الوسيط في حالة السنوات الكثيرة يضمن لنا عدم التأثير بالقيم الشاذة والتي قد يتطرق إليها الوسط الحسابي
- والآن لاحظ أنه لاستبعاد اثر الموسمية في أي ظاهرة نقسم كل قيم فعلية من قيم الظاهرة على النسبة الموسمية لها

تطبيقات عملية محلولة

1. كانت المبيعات العادية خلال عام 1999 بآلاف الجنيهات كالآتي:

| | | | |
|-----|--------|-----|--------|
| 470 | يوليو | 500 | يناير |
| 490 | أغسطس | 510 | فبراير |
| 520 | سبتمبر | 540 | مارس |
| 550 | أكتوبر | 560 | أبريل |
| 530 | نوفمبر | 520 | مايو |
| 594 | ديسمبر | 480 | يونيو |

فإذا علمت أن هذه المبيعات العادية حسبت باستخدام رقم قياسي موسمي معدل متوسطه = 100 وأن معدل الزيادة السنوي للاتجاه العام 200 ألف جنيه وان الرقم القياسي الموسمي لشهر يونيو 1999 فالمطلوب:

1. حساب المبيعات الكلية المتوقعة خلال عام 2000 بفرض أن الاتجاه العام خط مستقيم

2. بفرض أن الانحراف المعياري للسلسلة هو 3% وأن الانحراف عن العادي مقدرا بوحدات من الانحراف المعياري لشهر يونيو 2000 كان أكبر من العادي بمقدار 1.8 فما هو تقدير المبيعات الفعلية في يونيو سنة 1999.

الإجابة:

أولاً: ∴ الرقم القياسي الموسمي لشهر يونيو يساوي 99

، رقم المبيعات العادية لشهر يونيو عام 99 كان 480

∴ رقم المبيعات الأتجاهى (الأحداث الأتجاهى ليونيو 99 يعادل

$$505.3 = 100 \times \frac{480}{95} \text{ (مقربا إلى رقم عشري واحد)}$$

∴ معدل الاتجاه العام السنوي = 200 ألف جنيه - وبفرض أن الاتجاه

العام خط مستقيم

$$16.7 = \frac{200}{12} = \text{معدل الاتجاه العام الشهري} \text{ (مقربا إلى رقم عشري واحد)}$$

إلى رقم عشري واحد)

∴ رقم الأحداث الأتجاهى في ديسمبر 1999 وهو يبعد عنه 6 شهور أي

$$605.3 = 100 + 505.3 \text{ نصف سنة}$$

وبذلك يكون الأتجاهى للمبيعات خلال عام 2000 كالآتى

| | | | |
|-------|--------|-------|--------|
| 722.2 | يوليو | 622.0 | يناير |
| 738.9 | أغسطس | 638.7 | فبراير |
| 755.6 | سبتمبر | 655.4 | مارس |
| 772.3 | أكتوبر | 672.1 | أبريل |
| 789.0 | نوفمبر | 688.8 | مايو |
| 805.7 | ديسمبر | 705.5 | يونيو |

∴ المبيعات الكلية المتوقعة خلال عام 2000 وبفرض أن الاتجاه العام خط

$$\text{مستقيم تبلغ} = 8566.2$$

ثانياً: ∴ الانحراف المعياري عن العادي للسلسلة هو 1.8 في يونيو 2000 ،

∴ الانحراف المعياري لسلسلة هو 3

∴ الانحراف المعياري عن العادي - $3 \times 1.8 = 5.4$ في يونيو 2000

∴ الفعلي كنسبة مئوية من العادي $105.4 = 100 + 5.4$

∴ الإحداثي الاتجاهي لـ يونيو 2000 705.5

∴ الرقم القياسي لشهر يونيو 95

∴ الرقم العادي لـ يونيو 2000 $= \frac{95 \times 705.5}{100} = 670.225$

∴ $\frac{\text{الفعلي}}{\text{العادي}} \times 100 = \text{الفعلي كنسبة مئوية من العادي}$

∴ الفعلي $= \frac{670.225 \times 105.4}{100} = 706.4$ ألف جنيه

لديك البيانات التالية الخاصة بإحدى الجمعيات التعاونية للإتجار بالجملة
وهي خاصة بالأرباع السنوية لعام 2000

| السنة والربع | المبيعات الفعلية بالألف جنيه | الأرقام القياسية الموسمية | الانحراف المعياري عن العادي للبارومتر |
|--------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|
| 2000 | | | |
| (1) | 25 | 80 | 0.5- |
| (2) | 40 | 120 | 0.6+ |
| (3) | 30 | 95 | 0.2- |
| (4) | 35 | 105 | 0.2+ |

فإذا كان معدل تزايد الاتجاه العام للمبيعات الجمعية للسنوات العشرين التي تنتهي في 31 ديسمبر 2000 محسوبة بطريقة أصغر المربعات هو 1200 جنيها سنويا وكان أحداثي الاتجاه العام للربع الثاني من عام 2000 هو 17700 جنيها وكان الانحراف المعياري لسلسلة مبيعات الجمعية هو 5% وللسلسلة البارومتر 6% وكان الارتباط بين الانحراف المتوي عن العادي مقدار بوحدات من الانحراف المعياري بين السلسلتين هو 0.97 مع وجود فترة إبطاء بين سلسلة البارومتر ومبيعات الجمعية تقدر بستة أشهر.

فالمطلوب :

عمل تقدير لمبيعات الجمعية خلال الربعين الأول والثاني من عام 2001

الحل:

$$\text{معدل تزايد الاتجاه الربع سنوي} = \frac{1200}{4} = 300 \text{ جنيه}$$

$$\text{القيم الاتجاهية للربع الأول عام 2001} = 27700 + 300 \times 3 =$$

$$= 28600 \text{ جنيه}$$

$$\text{الربع الثاني عام 2001} = 28900 \text{ جنيه}$$

∴ فترة الإبطاء بين أرقام البارومتر وأرقام الجمعية هي 6 شهور أي أربعين

∴ أرقام الربع الأول عام 2001 للجمعية تقابل أرقام الانحراف المعياري عن العادي للبارومتر عن الربع الثالث عام 2000 وللربع الثاني عام 2001 للجمعية يقابل الربع الرابع من عام 2000 للبارومتر.

| الجمعية | الفعلي | الاتجاهي | الموسمي | العادي | الفعلي كنسبة من العادي | الانحراف المتوي | الانحراف المعياري عن العادي | البارومتر |
|----------|--------|----------|---------|--------|------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------|
| 2001(61) | 26898 | 28600 | 95 | 27170 | 99 | 1- | 0.2- | 60 (3) |
| 2001 (2) | 30648 | 28900 | 105 | 30345 | 101 | 1+ | 0.2+ | 60 (4) |

وقد استنتج الانحراف المتوي بضرب الانحراف المعياري عن العادي $\times 5$ وهو (ع) للجمعية

، استنتج الفعلي كنسبة من العادي بإضافة 100 إلى الانحراف المتوي
 ، استنتج العادي بضرب

$$\frac{\text{الاتجاهي} \times \text{الموسمي}}{100}$$

العادي \times الفعلي كنسبة من العادي

واستنتج الفعلي بضرب

100

وبذلك فإن تقدير المبيعات الخاصة بالربعين الأول والثاني من عام 2001 الجمعية هو 26898 ، 20648 جنبها على الترتيب.

3. الجدول التالي بين الإيرادات الربع سنوية (بالآلف دينار) بشركة الشرق للتأمين خلال الفترة 99 - 2003

| السنة / ربع سنة | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|--------------------|--------|--------|-------|--------|--------|
| الربع الأول | 46747 | 55520 | 49762 | 71410 | 68947 |
| الربع الثاني | 53858 | 58379 | 68929 | 124935 | 12261 |
| الربع الثالث | 45787 | 60003 | 87824 | 59588 | 100536 |
| الربع الرابع | 142728 | 114567 | 84965 | 104194 | 120956 |

والمطلوب:

إيجاد القيم الاتجاهية والموسمية بدلالة الوحدات المطلقة مع العالم بأن طول الفترة التي تظهر فيها الآثار الموسمية هي أربعة فصول ثم أوجد النسب الموسمية ولين كيف يمكن استبعاد الأثر الموسمي من القيم المشاهدة للظاهرة.

الحل:

| السنة | | مجمع متحرك فترة أربعة فصول | مجمع متحرك فترة للمجموع السابق |
|-------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 99 | الربع الأول الربع الثاني الربع الثالث الربع الرابع | 289120 297893 | 587013 600307 |
| 2000 | الربع الأول الربع الثاني الربع الثالث الربع الرابع | 302414 316630 288469 282711 | 619044 605099 571180 575972 |
| 2001 | الربع الأول الربع الثاني الربع الثالث الربع الرابع | 293261 321082 291480 313128 | 614343 612562 604608 682262 |
| 2002 | الربع الأول الربع الثاني الربع الثالث الربع الرابع | 369134 340898 360127 357664 | 710032 701025 717791 713054 |

| | | | |
|--------|--------|--------------|------|
| 751728 | 355390 | الربع الأول | 2003 |
| 809438 | 396338 | الربع الثاني | |
| | 413100 | الربع الثالث | |
| | | الربع الرابع | |

| الانحرافات عن الاتجاه العام | متوسط متحرك مربع فترته أربعة فصول | | السنة |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|
| 27589.63- 67689.62 | 73376.63 75038.38 | الربع الأول الربع الثاني الربع الثالث الربع الرابع | 99 |
| 21860.50- 17258.38- 11394.50- 42570.50 | 77380.50 75637.38 71397.50 71996.5 | الربع الأول الربع الثاني الربع الثالث الربع الرابع | 2000 |
| 27030.88- 7641.25- 12248.00 317.75- | 76792.88 76570.25 75576.00 85282.75 | الربع الأول الربع الثاني الربع الثالث | 2001 |

| | | الربع الرابع | |
|-----------|-----------|--------------|------|
| 17344.00- | 88754.00 | الربع الأول | 2002 |
| 37306.87 | 87628.13 | الربع الثاني | |
| 30135.88- | 89723.88 | الربع الثالث | |
| 15062.25 | 89131.75 | الربع الرابع | |
| 25019.00- | 93966.00 | الربع الأول | 2003 |
| 21481.25 | 101179.75 | الربع الثاني | |
| | | الربع الثالث | |
| | | الربع الرابع | |

من الملاحظ أننا استخدمنا النموذج التجميعي (أي بدلالة القيم المطلقة) لاستبعاد الاتجاه العام من قيم الظاهرة ولكن الانحرافات التي حصلنا عليها في العمود الأخير من الجدول السابق عبارة عن مزيج من الآثار الموسمية والدورية والعرضية ولكي نفصل الآثار الموسمية عن بقية العوامل فإننا نرتب الانحرافات عن الاتجاه العام في جدول على النحو التالي ومن ثم نحسب متوسط هذه الانحرافات:

جدول لإيجاد التقلبات الموسمية للإيرادات العامة (بالآلف جنيها)

خلال الفترة من 1999 - 2003

| السنة | الربع الأول | الربع الثاني | الربع الثالث | الربع الرابع |
|---------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 1999 | | | 27589.63 | 67689.62 |
| 2000 | 21860.50- | 17258.38- | 11394.50- | 42570.50 |
| 2001 | 27030.88- | 7641.25- | 12248.00 | 317.75- |
| 2002 | 17344.00- | 32306.78 | 30135.88- | 15062.25 |
| 2003 | 25019.00- | 21481.25 | | |
| المجموع | 91254.38- | 33888.49 | 56872.01- | 125004.62 |
| المتوسط | 22813.60- | 8472.12 | 14248.00- | 31251.16 |

إما إذا أردنا استخدام النموذج النسبي في إيجاد القيم الموسمية فإننا نقسم كل قيمة ربع سنوية مشاهدة على المتوسط المتحرك ونعبر عن النتائج على شكل نسبة مئوية، وعلى سبيل المثال إذا أخذنا الربع الثالث من عام 1990 فإن

$$66.41\% = 100 \times \frac{59588}{89723.8888}$$

والنتائج مبينة في الجدول التالي:

| السنة | الربع الأول | الربع الثاني | الربع الثالث | الربع الرابع |
|---------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 1999 | | | 62.40 | 190.21 |
| 2000 | 71.75 | 77.18 | 84.04 | 159.13 |
| 2001 | 64.80 | 90.02 | 116.21 | 99.63 |
| 2002 | 80.46 | 142.57 | 66.41 | 116.90 |
| 2003 | 73.37 | 121.23 | | |
| المجموع | 290.38 | 431.00 | 329.06 | 565.87 |
| المتوسط | 72.60 | 107.75 | 82.27 | 141.47 |

ولاستبعاد الآثار الموسمية فإننا نقسم كل قيمة ربع سنوية مشاهدة على النسبة الموسمية لهذا الربع. فمثلا استبعاد الأثر الأسمى من الربع الأول عام 1990 فإننا نقسم 71410 على 72.60% بذلك نحصل على $\frac{71410}{72.60}$.

= 98360.88 والنتائج مبينة في الجدول التالي:

| السنة | الربع الأول | الربع الثاني | الربع الثالث | الربع الرابع |
|-------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 1999 | 64389.81 | 49984.22 | 55654.55 | 100889.23 |
| 2000 | 76473.83 | 54180.05 | 72934.24 | 80.983.25 |
| 2001 | 68542.70 | 63971.23 | 106750.94 | 60058.67 |
| 2002 | 98360.88 | 115948.96 | 72429.80 | 73650.95 |
| 2003 | 94968.23 | 113838.52 | 122202.50 | 85499.40 |

4. يوضح الجدول التالي مبيعات شركة طارق الكبرى بآلاف الجنيهات في الفترة من 1966 إلى 1974 من امتحان مايو 1975 (كلية التجارة - عين شمس)

| السنوات | 1966 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 1975 |
|----------|------|----|----|----|----|----|-----|-----|------|
| المبيعات | 85 | 93 | 88 | 92 | 88 | 94 | 102 | 118 | 122 |

والمطلوب:

1. حساب الاتجاه العام للمبيعات باستخدام المتوسطات المتحركة لمدة 4 سنوات
2. حساب معادلة الاتجاه العام الخطية للمبيعات باستخدام المربعات الصغرى ثم أوجد القيمة المتوقعة للمبيعات في عام 1985 علما بان نسبة الزيادة في الرقم القياسي الموسمي للمبيعات 20%

الحل:

1. حساب الاتجاه العام للمبيعات باستخدام المتوسطات المتحركة لمدة 4 سنوات

| السنوات | المبيعات | المجموع المتحرك 4 سنوات | المجموع المتحرك 8 سنوات | المجموع المتحرك 4 سنوات |
|---------|----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1966 | 85 | - | - | - |
| 67 | 93 | - | - | - |
| 68 | 88 | - | - | - |
| 69 | 92 | 358 | 719 | 89.875 |
| 70 | 88 | 361 | 733 | 91.625 |
| 71 | 94 | 372 | 748 | 93.500 |
| 72 | 102 | 376 | 778 | 97.250 |
| 73 | 118 | 402 | 838 | 104.750 |
| 74 | 122 | 346 | - | - |
| | | - | - | - |

2. لحساب معادلة الاتجاه العام أنظر الجدول الآتي

| السنوات | ص | س | س ص | س 2 |
|---------|------|-----|------|-----|
| 1966 | 85 | 4- | 340- | 16 |
| 67 | 93 | 3- | 279- | 9 |
| 68 | 88 | 2- | 176- | 4 |
| 69 | 92 | 1- | 92- | 1 |
| 70 | 88 | صفر | صفر | صفر |
| 71 | 94 | 1 | 94 | 1 |
| 72 | 102 | 2 | 204 | 4 |
| 73 | 118 | 3 | 254 | 9 |
| 74 | 122 | 4 | 488 | 16 |
| المجموع | 88.2 | صفر | 253 | 60 |

$$أ = \frac{882}{9} = 98 \text{ ألف جنيه}$$

$$ب = \frac{253}{60} = 4.21 \text{ ألف جنيه}$$

$$\text{ص} 170 = 98 + 4.21 \text{ س}$$

القيمة الاتجاهية للمبيعات عام 1985 هي:

$$\text{ص} = 1685 = 98 + 15 \times 4.21 = 161.15 \text{ ألف جنيه}$$

القيمة المتوقعة = القيمة الاتجاهية \times الرقم القياسي الموسمي

$$\text{القيمة المتوقعة} = 193.38 \text{ ألف جنيه} = 1.20 \times 161.15$$

5. إذا كانت معادلة الاتجاه العام للمبيعات هي:

$$\text{ص} = 15000 + 3000 \text{ س حيث س تمثل مدة شهرية وفترة الأساس}$$

شهر ديسمبر 1957 فإذا علمت أن الرقم القياسي الموسمي للمبيعات خلال

شهور السنة بالتوالي إلى ابتداء من يناير حتى ديسمبر هي 100 ، 80 ، 90 ،

$$120 ، 115 ، 95 ، 75 ، 80 ، 110 ، 95 ، 120 ، 150$$

والمطلوب حساب المبيعات المتوقعة لشهر مارس 1959 ، مايو 1962 ،

نوفمبر 1970

الحل:

معادلة الاتجاه العام فإن القيمة الاتجاهية للمبيعات في مارس 1959

هي.....

$$\therefore \text{القيمة المتوقعة لمبيعات مارس} = 6000 ، 0.90 = 54000 \text{ جنيه}$$

القيمة الاتجاهية لمبيعات مايو 1962 هي:

$$\text{ص} = 15000 + 53 \times 4000 = 4000 \text{ جنيه}$$

$$\therefore \text{القيمة المتوقعة لمبيعات مايو} = 17400 \times 1.05 = 190100 \text{ جنيه}$$

القيمة الاتجاهية لمبيعات نوفمبر 1970 تساوي

$$\text{ص} = 11000 + 143 \times 3000 = 444000 \text{ جنيه}$$

∴ القيمة المتوقعة للمبيعات نوفمبر = $1.2 \times 444000 = 532800$ جنيه

6. يوضح الجدول الآتي المبيعات الربع سنوية لشركة هشام للصناعات الغذائية
بآلاف الجنيهات في الفترة من 1973 إلى 1974

| الربع سنوية | 1972 | 1973 | 1974 |
|-------------|------|------|------|
| الأول | 32 | 36 | 40 |
| الثاني | 28 | 36 | 34 |
| الثالث | 33 | 37 | 25 |
| الرابع | 30 | 37 | 42 |

والمطلوب:

1. باستخدام طريقة نسبة القيم الفعلية إلى القيم الاتجاهية حساب الرقم القياسي الموسمي.

2. حساب معادلة الاتجاه العام بحيث تكون فارة الأساس الربع.

3. احسب القيمة المتوقعة للربع الرابع من عام 1677

الحل:

| السنة والربع | ص | س | س ص | س ² | القيم الاتجاهية | نسبة القيم الفعلية إلى الاتجاهية |
|--------------|-----|-----|------|----------------|--------------------|-------------------------------------|
| 1972 1 | 32 | 11- | 352- | 121 | 30.49 | 104.9 |
| 2 | 28 | 9- | 252- | 81 | 21.31 | 89.4 |
| 3 | 33 | | | 49 | 32.13 | 102.7 |
| 4 | 30 | 7- | 231- | 25 | 32.95 | 91.0 |
| 1973 1 | 36 | 5- | 150- | 9 | 33.77 | 106.6 |
| 2 | 36 | 3- | 108- | 1 | 34.59 | 104.1 |
| 3 | 37 | | | 1 | 35.41 | 104.5 |
| 4 | 34 | 1- | 36- | 9 | 36.23 | 102.1 |
| 1974 1 | 40 | 1 | 37 | 25 | 37.05 | 107.9 |
| 2 | 34 | 3 | 111 | 49 | 37.87 | 89.8 |
| 3 | 35 | 5 | 300 | 81 | 38.69 | 90.4 |
| 4 | 42 | 7 | 238 | 121 | 39.51 | 106.3 |
| | | 9 | 351 | | | |
| | | 11 | 462 | | | |
| المجموع | 240 | صفر | 334+ | 572 | - | - |

$$\therefore \text{أ} = \frac{240}{12} = 35 \text{ ألف جنيه}$$

$$\text{ب} = \frac{243}{572} = 0.41 \text{ ألف جنيه}$$

لحساب قيمة القياس الموسمي الربع السنوي انظر الجدول الآتي:

| الربح والسنة | 1972 | 1973 | 1974 | الرقم القياسي الموسمي 1 |
|--------------|-------|-------|-------|----------------------------|
| الأول | 104.9 | 10.6 | 107.9 | 106.5 |
| الثاني | 89.4 | 104.1 | 89.7 | 94.5 |
| الثالث | 102.7 | 104.5 | 90.4 | 99.3 |
| الرابع | 91.0 | 102.1 | 106.3 | 99.8 |

2. معادلة الاتجاه العام للربع الثالث من عام 1973:

$$ص^1 = 35.41 + 0.82 س$$

(2) 1973

3. القيمة الاتجاهية للربع الرابع من عام 1977

$$ص^1 = 35.41 + 0.82 \times 17 = 49 \text{ ألف جنيه}$$

(4) 1977

القيمة المتوقعة للربع الرابع = 49.35 ألف جنيه

تطبيقات عملية

1. فيما يلي نسب (تقريبية) لوفيات الأطفال الرضع فى الأقاليم التي بها مكاتب صحة في مصر 1980 إلى سنة 2000 والمطلوب رسم خط الاتجاه العام الذي تحصل عليه لمعرفة النسبة 2005

| | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 216 | 212 | 224 | 230 | 222 | 218 | 210 | 235 | 230 |
| 204 | 202 | 207 | 205 | 208 | 200 | 220 | 196 | 230 |
| | | | | | | 197 | 205 | 202 |

2. فيما بلى بيان بتطوير كميات إنتاج سلعة معينة في السنوات من سنة 1996 حتى سنة 2005

| السنة | الكمية |
|-------|--------|
| 1996 | 65 |
| 97 | 50 |
| 98 | 55 |
| 99 | 59 |
| 2000 | 97 |
| 2001 | 122 |
| 2002 | 153 |
| 2003 | 140 |
| 2004 | 104 |
| 2005 | 110 |

والمطلوب:

أ. حساب معادلة خط الاتجاه المستقيم بطريقة المربعات الصغرى (خذ نقطة الأصل عند منتصف عام 2005)

ب. تقدير الكميات المنتظر إنتاجها في عام 2007

ج. حساب القيم الاتجاهية للظاهرة للسنوات من 96 إلى 2005

3. من بيانات الجدول التالي الخاص بالمساحات المزروعة قطناً في جمهورية مولودية خلال المواسم القطنية من 97-2005 أوجد:

أ. القيم الاتجاهية بطريقة الأوساط المتحركة على أساس 3 مواسم

ب. القيم الاتجاهية بطريقة الأوساط المتحركة على أساس 4 مواسم

| المواسم | المساحة بالآلف فدان |
|---------|---------------------|
| 97 | 1324 |
| 98 | 1579 |
| 99 | 1816 |
| 2000 | 1653 |
| 2001 | 1819 |
| 2002 | 1905 |
| 2003 | 1760 |
| 2004 | 1873 |
| 2005 | 1986 |

4. قدر الحركة الموسمية في السلسلة الآتية:

| 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 | ربع السنة |
|------|------|------|------|------|-----------|
| 97.6 | 93.8 | 93.8 | 89.4 | 90.5 | الأول |
| 83.2 | 92.3 | 81.7 | 80.5 | 79.6 | الثاني |
| 97.0 | 86.5 | 81.5 | 78.0 | 77.6 | الثالث |
| 89.3 | 93.7 | 89.1 | 89.2 | 86.4 | الرابع |

5. الجدول الآتي يبين كميات المنسوجات القطنية التي أنتجت في الإقليم المصري في السنوات من 1950 حتى 1960

| الكمية المنتجة بالطن | السنة |
|----------------------|-------|
| 39528 | 95 |
| 39355 | 96 |
| 44574 | 97 |
| 47252 | 98 |
| 46342 | 99 |
| 42662 | 2000 |
| 46090 | 2001 |
| 5700 | 2002 |
| 61206 | 2003 |
| 61633 | 2004 |
| 63000 | 2005 |

والمطلوب:

أولاً: رسم المنحنى التاريخي وتمهيد خط الاتجاه المستقيم باليد.

ثانياً: إيجاد معدل التغير من الخط الممهّد وتقدير كميات الإنتاج العام 2008

ثالثاً: إيجاد معادلة خط الاتجاه المستقيم (بعد تقريب أرقام الإنتاج لأقرب ألف

طن) ثم حساب القيم الاتجاهية للثلاث سنوات الأخيرة وتخليص القيم في

الثلاث سنوات الأخيرة من أثر الاتجاه العام.

الفصل الخامس عشر

الأرقام القياسية

الفصل الخامس عشر

الأرقام القياسية

يعرف الرقم القياسي بأنه نسبة قيمة الظاهرة عند نقطة معينة "فترة المقارنة" مقارنة بقيمتها عند فترة الأساس . ويحقق استخدام الرقم القياسي إمكانية تحديد التغير النسبي (عادة في شكل نسبة مئوية) باعتباره أكثر أهمية من التغير المطلق الذي قد لا يعكس الاختلاف الحقيقي في قيمة الظاهرة خاصة في حالة تعدد وحدات القياس المستخدمة.

خصائص الرقم القياسي الجيد

على الرغم من صعوبة تحديد أفضل الأرقام القياسية ألا أن هناك بعض الخصائص النظرية التي إذا ما توفرت لرقم قياسي معين يمكن اعتباره رقما جيدا وهذه الخصائص هي :

- أ. الانعكاس الزمني : حيث يمكن إيجاد البديل الزمني لكل رقم قياسي من خلال إبدال جميع رموزه سنة المقارنة برموز سنة الأساس.
- ب. الانعكاس المعاملي: فلكل رقم قياسي بديل معاملي تحصل عليه باستبدال الكميات بالأسعار كأوزان للترجيح.
- ج . الدورية : أي أن ضرب المناسب ذات الأساس المتحرك " بعد استبعاد الرقم 100" يعطينا منسوب السعر في السنة الخيرة بالنسبة لبداية الفترة .

أنواع الأرقام القياسية

هناك العديد من الأرقام القياسية التي يمكن استخدامها في دراسة التطورات الاقتصادية والاجتماعية السائدة في المجتمع مثل.

1. الرقم القياسي لأسعار الجملة والذي يهتم بقياس تغيرات الأسعار في أسواق الجملة باعتبارها بداية العمليات التجارية الخاصة بالسلعة معينة.
2. الرقم القياسي لأسعار التجزئة والذي يهتم بمتابعة التغيرات في أسعار السلع لدى تجار التجزئة.
3. الرقم القياسي لنفقة المعيشة.
4. الرقم القياسي للإنتاج .
5. الرقم القياسي للأجور .
6. الرقم القياسي للإنتاجية.

متطلبات تركيب الرقم القياسي

يتطلب تركيب الرقم القياسي سواء لظاهرة ذات وجه واحد أو متعددة الأوجه تحديد بعض المعلومات الأساسية وتوفير البيانات اللازمة ، وذلك على النحو التالي:

- (1) تحديد فترة أو سنة الأساس باعتبارها تعكس الظروف لطبيعة السائدة في المجتمع وبالتالي فإنه من الضروري تجنب فترات عدم الاستقرار من كافة النواحي السياسية والاقتصادية والاجتماعية (الحروب - الاضرابات المستمرة ...) . وتطبق نفس هذه الاعتبارات في حالة اختيار " مكان الأساس " بالإضافة إلى الأهمية الخاصة لاستمرارية تداول هذه السلعة (أو المجموعة السلعية) في هذا المكان خلال فترة الدراسة.

(2) تحديد مكونات المجموعة السلعية سواء في سنة الأساس أو المقارنة.

(3) توفير بيانات كاملة عن أسعار السلع التي تدخل ضمن هذه المجموعة والكميات المتداولة منها سواء في سنة الأساس أو المقارنة.

أساليب تركيب الأرقام القياسية

و يمكن تركيب الأرقام القياسية باستخدام أساليب وطرق متعددة، لكل منها مزاياه التي تتسق مع طبيعة البيانات المتوفرة وتتلاءم مع ظروف استخدامها . وبصفه عامه فإنه أيا كانت الطريقة المستخدمة وسواء اعتمدنا على المقاييس البسيطة أو المرجحة فإن هناك مدخلين أساسيين هما:

(1) استخدام المناسيب.

(2) استخدام الأرقام التجميعية.

الأرقام القياسية باستخدام المناسيب:

يمكن حساب منسوب التغير في السعر لمختلف السلع المكونة للمجموعة السلعية وفقا للصيغة العامة التالية:

$$م/ر = \frac{ر١ع}{ر٢ع} \times 100$$

وباعتبار أن المجموعة السلعية تشتمل على "ن" سلعه فإنه يمكننا حساب عدد "ن" منسوب للسعر (م_١، م_٢،، م_ر ، م_ن) ، وبالتالي فإنه يمكن حساب الرقم القياسي للتغير في أسعار المجموعة . وهذه المتوسطات تأخذ الإشكال

المعروفة وهي إما أن تكون حسابيه أو هندسية أو توافقية ، كما يمكن أن تكون بسيطة أو مرجحة.

فإذا كان لدينا ن منسوب م 1 ، م 2 ، ، م ن فإن الرقم القياسي للسعر باستخدام الوسط الحسابي للمناسيب يكون على الصورة:

$$ي = م = \frac{\text{مجم ر}}{ن}$$

وفي حالة استخدام الوسط الهندسي فإن الرقم القياسي يأخذ الصورة

$$هـ = \sqrt[n]{م 1 \cdot م 2 \cdot \dots \cdot م ن}$$

أما في حالة استخدام الوسط التوافقي فإن الرقم القياسي للأسعار، في هذه الحالة، يأخذ الصورة:

$$\frac{1}{ف} = \frac{1}{ن} \cdot \frac{1}{\text{مجم ر}}$$

أي أن الرقم القياسي المطلوب عبارة عن مقلوب الوسط الحسابي البسيط لمقلوبات المناسيب المختلفة:

تدريب (1)

تقوم إحدى شركة القاهرة بإنتاج نوع معين من الأجهزة الكهربائية وتستخدم في هذه العملية ، مقادير محددة من أربعة مكونات أ ، ب ، ج ، د ، لإنتاج وحدة واحدة من المنتج . وترغب هذه الشركة في التعرف على التغير في سعر هذه الوحدة خلال الفترة من 2000 - 2005 على أساس البيانات التالية:

| البيان السلعة | أ | ب | ج | د |
|---------------------------|------|-------|------|------|
| السعر في عام 2000 بالجنية | 19.6 | 188.5 | 19.9 | 77.0 |
| السعر في عام 2005 بالجنية | 21.4 | 189.5 | 19.6 | 81.5 |
| م ر % | 109 | 101 | 85 | 106 |

الحل :

نبدأ في هذه الحالة بحساب مناسيب السعر لكل من السلع الأربعة وعلى سبيل

المثال بالنسبة للسلعة " أ " فإن منسوب السعر هو :

$$\text{م} = \frac{21.4}{19.6} \times 100 = 109\%$$

ويوضح السطر الأخير من الجدول السابق قيم منسوب السعر لكل مكونات وحدة

الأجهزة الكهربائية.

ويتطلب تركيب الرقم القياسي باستخدام المناسيب السابقة تحديد نوع الوسط الذي

سوف يستخدم ، وذلك على النحو التالي:

الرقم القياسي كوسط حسابي للمناسيب:

$$\text{م} = \frac{106 + 85 + 101 + 109}{4} = \frac{401}{4} = 100.25\%$$

الرقم القياسي كوسط هندسي للمناسيب

$$\sqrt[4]{99 \ 191 \ 090} = \sqrt[4]{106 \times 85 \times 101 \times 109} =$$

$$= 99.80\%$$

$$\text{الرقم القياسي كوسط توافقي للمناسيب} = \frac{1}{\left(\frac{1}{106} + \frac{1}{85} + \frac{1}{101} + \frac{1}{109} \right)} = \frac{1}{4} =$$

$$(0.00943 + 0.01176 + 0.00990 + 0.00917) \frac{1}{4} =$$

$$0.010065 = 0.04026 \times \frac{1}{4} =$$

$$= 99.35\% \text{ ف}$$

وبصفة عامة توضح الأرقام القياسية الثلاثة أن التغير في سعر وحدة الإنتاج خلال الفترة كان محدودا إلا إنها تختلف في تحديد اتجاهات التغير ، فعلى حين توضح قيمة الرقم القياس (م /) ارتفاعا محدودا في سعر مكونات وحدة الإنتاج فإن كلا من الرقمين القياسيين (هـ ، ف) يشيران إلى انخفاض محدود في تكلفة الإنتاج وهو ما يرجع إلى تفاوت طبيعة كل من هذه المقاييس . ومن الواضح أن الوسط التوافقي يحد من أثر المناسيب العالية وهو ما يحدث أيضا بدرجة أقل بالنسبة للوسط الهندسي ويتلشى تماما بالنسبة للوسط الحسابي خاصة عند اختلاف أهمية مكونات وحدة الإنتاج.

(2) الأرقام القياسية التجميعية

أ- الرقم القياسي التجميعي البسيط:

يتميز هذا الرقم بسهولة حسابه حيث يتم تجميع أسعار السلع المكونة للمجموعة التي نهتم بدراستها في كل من سنتي المقارنة والأساس وإيجاد النسبة المئوية بينها بعد الضرب في 100.

$$100 \times \frac{\text{ص.ع.ر}}{\text{س.ع.ر}} = \text{ي.} \therefore$$

تدريب (2)

أحسب الرقم القياسي التجميعي البسيط للتغير في أسعار مكونات وحدة المنتج التي أعطيت لك بياناتها في التدريب السابق .

الحل:

$$100 \times \frac{81.5 + 16.9 + 189.5 + 21.4}{77.0 + 19.9 + 188.5 + 19.6} = \text{ي}$$

$$101.4\% = 100 \times \frac{309.3}{305.0} =$$

ب- الأرقام القياسية التجميعية المرجحة:

تختلف الأرقام القياسية المرجحة باختلاف الأوزان التي تستخدم في الترجيح وهي متعددة غير أن أكثرها استخداما ما يلي :

الرقم القياسي التجميعي المرجح:

تقوم فكرة هذا الرقم ببساطة على ترجيح السعر الخاص بفترة زمنية بالكميات المتداولة خلال هذه الفترة ، ولذلك فإن الصيغة الحسابية له تأخذ الشكل التالي:

$$ي = \frac{\text{مجموع ر.ك.ر}}{\text{مجموع ر.ك.ر}} \times 100$$

الرقم التجميعي المرجح بكميات سنة الأساس (لاسيبرز)
ونقوم فكرة هذا الرقم على تثبيت الكميات المتداولة في سنة الأساس

$$ي = \frac{\text{مجموع ر.ك.ر}}{\text{مجموع ر.ك.ر}} \times 100$$

حيث ك0 ترمز إلى الكميات

الرقم القياسي التجميعي المرجح بكميات سنة المقارنة : (باش)
يهتم هذا الرقم أساسا بالاعتماد على الكميات المتداولة في سنة المقارنة وبالتالي
يأخذ الصيغة:

$$ي = \frac{\text{مجموع ر.ك.ر}}{\text{مجموع ر.ك.ر}} \times 100$$

الرقم القياسي التجميعي المرجح بكميات سنتي الأساس والمقارنة:
يركز كل من رقمي لاسبيرز وباش على الكميات المتداولة أما في سنة الأساس
أو سنة المقارنة وبالتالي فإن الصيغة المستخدمة تفترض أن الكميات المتداولة
من السلع في الفترة التي استخدمت في الترجيح سوف تستمر كما هي خلال
فترة الدراسة ، وهو افتراض يستبعد تأثير تغيرات الأسعار على الكميات
المتداولة ويؤدي إلى تحيز بالزيادة في قيمة الرقم القياسي لاسبيرز وبالنقص في
قيمة الرقم القياسي باش. ولعلاج هذه المشاكل أقترح أن يؤخذ الوسط الحسابي
أو الهندسي لكميات السلع المتداولة في سنتي الأساس والمقارنة كمعيار
للترجيح . ويأخذ المقياس في هذه الحالة الصور التالية:

في حالة الترجيح بالوسط الحسابي البسيط لكميات سنتي الأساس والمقارنة

$$Y = 100 \times \frac{\text{مجموع } R (K_1 + K_2)}{\text{مجموع } R (K_1 + K_2)}$$

وفي حالة الترجيح بالوسط الهندسي البسيط لكميات سنتي الأساس والمقارنة:

$$Y = 100 \times \frac{\sqrt{\text{مجموع } R \cdot K_1 \cdot K_2}}{\sqrt{\text{مجموع } R \cdot K_1 \cdot K_2}}$$

ويلاحظ ما يلي :-

1. لا يتأثر كلا الرقمين إذا ما تغيرت وحدة قياس الكمية ، بخلاف الحال عند حساب الرقم القياسي البسيط للأسعار .

2. إن رقم لاسبير يكون واقعيًا في حالة بقاء تشكيلة الكميات المستهلكة في سنة الأساس كما هي في سنة المقارنة ، وذلك ليس محتمل بصفة عامة ، حيث أن تغير الدخول والعادات ، وظهور سلع جديدة ، قد يغير من تشكيلة السلع المستهلكة ، ويعالج رقم باش هذه الحقيقة باستخدامه كميات سنة المقارنة في الترجيح .

3. رقم لاسبيرز سهل تكوينه ، حيث أنه يستخدم كميات سنة الأساس دائماً في أي سنة من سنوات المقارنة ، أما رقم باش فإنه يصعب تكوينه ، حيث أنه يتطلب تحديد الكميات المستهلكة في كل سنة من سنوات المقارنة .

الرقم القياسي الامثل : Fisher

اقترح العالم الإحصائي Fisher معالجة مشاكل كل من رقمي لاسبيرز وباش بأخذ الوسط الهندسي لكلا الرقمين وبالتالي نسمح بتحقيق واحد من الخصائص

المعروفة لهذا المقياس وهي الحد من أثر التطرف في الاتجاهين ، أي أن الرقم القياسي المقترح يحد من تأثير التغيرات التي تطرأ على الكميات المستهلكة في سنتي الأساس والمقارنة نتيجة للتغيرات في أسعار مكونات المجموعة السلعية.

ويأخذ الرقم القياسي الأمثل الشكل التالي:

$$100 \times \sqrt{\frac{\text{مجموع } P_1 K_1}{\text{مجموع } P_0 K_1} - \frac{\text{مجموع } P_1 K_0}{\text{مجموع } P_0 K_0}} = \text{ي الأمثل}$$

ويمكن كتابته أيضا باستخدام مناسيب الأسعار المرجحة بقيمة السلع المتداولة على النحو التالي:

$$\sqrt{\frac{\text{مجموع } Q_1 P_1}{\text{مجموع } Q_1 P_0} - \frac{\text{مجموع } Q_0 P_1}{\text{مجموع } Q_0 P_0}} = \text{ي الأمثل}$$

وترجع أهمية هذا الرقم إلى أنه يحقق الخصائص الأساسية النظرية التي يجب أن تتوفر للرقم القياسي الجيد .

تدريب (3)

تتضمن المجموعة السلعية للخضروات أربع سلع أساسية هي البطاطس والكوسة والسبانخ والطماطم وقد توفرت لدينا بيانات عن أسعارها في عامي 2000 / 2005 والكميات المتداولة منها خلال الفترة على النحو التالي:

| البيان / السلعة | البطاطس | الكوسة | السيانخ | الطماطم |
|-------------------------|---------|--------|---------|---------|
| السعر عام 2000 | 50 | 30 | 60 | 40 |
| (للطن) عام 2005 | 60 | 45 | 90 | 50 |
| الكميات عام 2000 | 1.8 | 3.2 | 2.4 | 0.21 |
| (بالمليون طن) عام 2005 | 2.0 | 3.3 | 2.5 | 0.26 |

والمطلوب ، حساب الرقم القياسي في أسعار هذه المجموعة السلعية بالطرق المختلفة .

الحل : يمكن أن نلجأ في هذه الحالة إلى تركيب الأرقام القياسية المرجحة بالأساليب المختلفة السابق الإشارة إليها. ويعتبر تكوين جدول الحل الخطوة الأولى في هذا المجال.

| الكميات (بالمليون) | | | | | | الأسعار (بالجنيه للطن) | | السلع |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|--------------------------|------------|---------|
| ع ٢٠٠٥ ك ١٠ | ع ٢٠٠٥ ك ١٠ | ع ٢٠٠٥ ك ١٠ | ع ٢٠٠٥ ك ١٠ | ٢٠٠٥ (ك.ر) | ٢٠٠٥ (ك.ر) | ٢٠٠٥ (ع.ر) | ٢٠٠٥ (ع.ر) | |
| (8) | (7) | (6) | (5) | (4) | (3) | (2) | (1) | |
| 100 | 120.0 | 90 | 108 | 2.0 | 1.8 | 50 | 50 | البطاط |
| 99 | 148.5 | 96 | 144 | 3.3 | 3.2 | 60 | 30 | س |
| 150 | 225.0 | 144 | 216 | 2.5 | 2.4 | 45 | 60 | الكوسة |
| 10.4 | 13 | 8.4 | 10.5 | 0.26 | 0.21 | 90 | 40 | السيانخ |
| | | | | | | | | الطماطم |
| 359.4 | 506.5 | 338.4 | 478.5 | - | - | - | - | المجموع |

(1) الرقم القياسي المرجح بالوسط الحسابي لكميات سنتي الأساس والمقارنة:

$$100 \times \frac{\text{مجموع } 1 \text{ ع } 10 \text{ ر (ك.ر + ك.ر)}}{\text{مجموع ع.ر (ك.ر + ك.ر)}} = \frac{985}{697.8}$$

$$= 100 \times 141.2\%$$

(2) الرقم القياسي المرجح بالوسط الهندسي لكميات سنتي الأساس والمقارنة:

$$100 \times \frac{\sqrt{\text{م.ع. ر. ك.} \cdot \text{م.ع. ر. ك.}}}{\sqrt{\text{م.ع. ر. ك.} \cdot \text{م.ع. ر. ك.}}} =$$

$$= 100 \times \frac{494.5}{350.2} = 141.5\%$$

ومن الواضح أن قيم الأرقام القياسية تقع جميعها داخل المدى الذي يمثله رقمي لاسبيرز وباش باعتبار أنها تحد من أثر التطرف في هذه الأرقام .

* الرقم القياسي لمارشال وادحوارث

يقوم هذا الرقم على أساس ترجيح الأسعار بالوسط الحسابي أو الهندسي بكميتين نقطة الأساس ونقطة المقارنة وذلك وفقا لصور الآتية.

الرقم القياسي باستخدام الوسط الحسابي

$$ي = 100 \times \frac{\text{م.ع. ر. (ك. + ك.}_1)}{\text{م.ع. ر. (ك. + ك.}_1)}$$

الرقم القياسي باستخدام الوسط الهندسي

$$ي = 100 \times \frac{\sqrt{\text{م.ع. ر. ك.} \cdot \text{م.ع. ر. ك.}}}{\sqrt{\text{م.ع. ر. ك.} \cdot \text{م.ع. ر. ك.}}}$$

* الأرقام القياسية للقوى الشرائية

القوة الشرائية لوحدة النقد (جنيه مثلاً) تمثل قيمة الجنية في سنة معينة بالمقارنة بسنة الأساس. ويستخدم لقياسها معكوس الرقم القياسي للأسعار. فالرقم القياسي للأسعار يمثل كمية النقود المطلوبة لشراء كمية ثابتة من السلع.

$$\frac{100}{\text{الرقم القياسي للأسعار}} = \text{القوة الشرائية لوحدة النقد}$$

تدريب

إذا كان الرقم القياسي للأسعار في إحدى الدول عام 2000 بالمقارنة بعام 1990 هو 180 فما هي القوة الشرائية لوحدة النقد عام 2000.

$$\text{القوة الشرائية} = \frac{100}{180} = 0.555$$

تعديل القيم : Deflating Values

إن وحدات النقد تتخذ أساساً لتقييم وتثمين الأشياء والأصول والخدمات والممتلكات. ومع ذلك فقيمة النقد في تناقص مستمر مع الزمن وعلى ذلك فإن القيم تفقد معناها الحقيقي ويصعب تفسيرها . كيف نفسر السلاسل الزمنية للدخل والأجور والإنتاج والصادرات والواردات و ... الخ . كيف نفسر قيمة أصول إحدى الشركات وهي مشتراة على فترات زمنية مختلفة تختلف فيها القوة الشرائية للنقود.

التعديل Deflation عملية يتم من خلالها تحويل القيمة على أساس سعر العملة الجاري إلى قيمة أخرى على أساس سعر عملة معياري Standardized .

ويتم التعديل باستخدام الصيغة التالية:

$$\text{القيمة المعدلة} = \text{القيمة الجارية} \times \text{القوة الشرائية}$$

وتستخدم هذه المعادلة للتوصل إلى ما يسمى الدخل الحقيقي والأجر الحقيقي والقيم الحقيقية للأصول والممتلكات والقيم الحقيقية للقروض.

تدريب رقم (1)

بفرض أن متوسط الأجور ارتفع من 240 جنيه عام 1990 إلى 260 جنيه عام 2000 بينما ارتفع الرقم القياسي للأسعار في السنوات نفسها من 182 إلى 208 وضح مدى التغير الحقيقي في مستوى الأجور.

الحل:

$$\text{متوسط الأجر الحقيقي عام 1990} = \frac{100}{182} \times 240 = 132 \text{ جنيه}$$

$$\text{متوسط الأجر الحقيقي عام 2000} = \frac{100}{208} \times 260 = 125 \text{ جنيه}$$

أي أن الأجور الحقيقية انخفضت من 132 إلى 125 جنيه.

تدريب رقم (2)

إذا علم أن مبيعات إحدى شركات المنسوجات ارتفعت من 76 مليون جنيه عام 1988 إلى 82 مليون جنيه عام 2005 - بينما أرتفع الرقم القياسي لأسعار المنسوجات في السنتان من 160 إلى 190 والمطلوب توضيح التغير الحادث في المبيعات .

الحل:

$$\text{المبيعات المعدلة عام 1998} = \frac{100}{160} \times 76 = 47.5 \text{ مليون جنيه}$$

$$\text{المبيعات المعدلة عام 2005} = \frac{100}{190} \times 82 = 43.2 \text{ مليون جنيه}$$

أي أن المبيعات على أساس الأسعار الجارية ، زادت بمقدار $82 - 76 = 6$ مليون جنيه ، بينما أن الحقيقة كما تشير إليها القيم المعدلة توضح أن المبيعات قد نقصت بمقدار $(47.5 - 43.2 = 4.3)$ مليون جنيه.

تغيير أساس الرقم القياسي:

هناك حالات كثيرة تملّي علينا تغيير فترة الأساس للرقم القياسي ، ويمكن عرض أهمها فيما يلي:

(1) بمضي الوقت تصبح فترة الأساس بعيدة عن واقع المجتمع الذي نعيشه، وبالتالي يفضل اختيار فترة قريبة تتخذ كأساس.

(2) عند مقارنة رقمين قياسيّان أو أكثر ، مثال ذلك مقارنة الرقم القياسي للأجور بالرقم القياسي للأسعار أو مقارنة الأسعار في عدد دول . مثل هذه المقارنات تستلزم توحيد فترة الأساس.

وبعد الاتفاق على فترة أساس جديدة ملائمة ، نستخدم قيم الأساس المناظرة كمقام يتم على أساسه تحويل باقي القيم ويمكن استخدام الصيغة التالية:

$$ق' = \frac{ق}{ق.} \times 100$$

حيث ق الرقم القياسي القديم.

ق' الرقم القياسي الجديد.

ق. الرقم القياسي لفترة الأساس.

تدريب

البيان الموضح أدناه يعرض الأرقام القياسية للأجور والمطلوب تعديل هذه الأرقام باعتبار عام 2000 أساس

| السنة | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|---------|------|------|------|------|------|
| رقم باش | 100 | 110 | 130 | 145 | 160 |

الحل :

| السنة | رقم باش 100 = 1978 | رقم باش 100 = 1980 |
|-------|-----------------------|-----------------------|
| 1998 | 100 | 77 |
| 1999 | 110 | 85 |
| 2000 | 130 | 100 |
| 2001 | 145 | 112 |
| 2002 | 160 | 123 |

تدريبات عمليه

1- فيما يلي بيان بأسعار وكميات السلع أ ، ب ، ج في السنوات 2000 - 2005

| السلعة | 2000 | | 2005 | |
|--------|--------|-------|--------|-------|
| | الكمية | السعر | الكمية | السعر |
| أ | 60 | 100 | 70 | 120 |
| ب | 80 | 120 | 90 | 100 |
| ج | 100 | 150 | 120 | 200 |

والمطلوب حساب

1. الرقم القياسي التجميعي البسيط للأسعار

2. رقم باس

3. رقم فيشر

2- ترغب احدى الشركات في التعرف على مستوى التغير في تكلفه استخراج أحد المعادن من ثلاثة مصادر خلال الفترة 2000 ، 2005 على أساس أن تكلفة استخراج المعدن في السنتين المشار إليهما كانت:

| التكلفة بالمليون / المصادر | المصدر الأول | المصدر الثاني | المصدر الثالث |
|-------------------------------|--------------|---------------|---------------|
| التكلفة سنة 2000 | 11.40 | 16.25 | 13.06 |
| التكلفة سنة 2005 | 15.32 | 20.45 | 14.75 |

والمطلوب :

إيجاد الوسط الحسابي والهندسي والتوافقي للمناسيب مع التعليق على النتائج.

3- بمعلومية البيانات الفعلية أحسب الأرقام القياسية للأسبير ومارشال وارجوارت وباشى وفيشر

| السلعة | فترة المقارنة | | فترة الأساس | |
|--------|---------------|----|-------------|----|
| | ك1 | ع1 | ك0 | ع0 |
| أ | 15000 | 70 | 12.000 | 60 |
| ب | 45000 | 30 | 40.000 | 20 |
| ج | 25000 | 20 | 20.000 | 10 |
| ء | 20.000 | 10 | 10.000 | 5 |

4- أحسب الأرقام القياسية للمناسيب المرجحة من بيانات الجدول التالي:-

| السلعة | ع0 | ع1 | ك0 | ك1 |
|--------|----|----|----|----|
| أ | 2 | 5 | 10 | 12 |
| ب | 3 | 6 | 8 | 6 |
| ج | 5 | 8 | 2 | 3 |

5- تمثل البيانات لتاليه متوسط الأجر وعدد العمال في ثلاثة فروع لأحدى الشركات الدولية فى السنوات 2000 و 2005 .

والمطلوب : دراسة التغير في متوسط أجر العامل خلال هذه الفترة تم حساب التغير الحقيقي في متوسط الأجر إذا علمت أن الرقم القياسي لنفقة المعيشة في عام 2005 = 135% باعتبار سنة 2000 سنة الأساس.

| الفروع | الأجر سنة 2000 | الأجر سنة 2005 | الأجر سنة 2000 | الأجر سنة 2005 |
|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| أ | 48 | 74 | 120 | 130 |
| ب | 66 | 90 | 200 | 225 |
| ج | 52 | 75 | 350 | 400 |

6- البيان التالي يمثل فئات العاملين بأحد المجتمعات وأجورهم في الساعة. والمطلوب حساب الرقم القياسي للأجور لعام 2005 بالمقارنة بعام 2000 وذلك باستخدام صيغة لاسبير - صيغة باش .

| فئات العاملين | عدد العاملين | | الأجر | |
|---------------|--------------|------|-------|------|
| | 2000 | 2005 | 2000 | 2005 |
| أ | 25 | 30 | 50 | 60 |
| ب | 100 | 120 | 30 | 40 |
| ج | 700 | 850 | 10 | 15 |
| د | 1500 | 2000 | 5 | 10 |

7- البيان التالي يوضح أسعار المواد المستخدمة في صناعة أحد المركبات والمطلوب حساب الرقم القياسي للأسعار لعام 2000 باعتبار 1990 = 100 وذلك باستخدام صيغته لاسبير - صيغة باش.

| الكمية | | السعر | | المواد المستخدمة |
|--------|------|-------|------|------------------|
| 2000 | 1990 | 2000 | 1990 | |
| 30 | 20 | 40 | 30 | أ |
| 20 | 10 | 30 | 10 | ب |
| 80 | 70 | 10 | 5 | ج |
| 100 | 80 | 20 | 8 | د |

8- المعلومات الموضحة بالجدول التالي تتعلق بالأسرة النموذجية في أحد المجتمعات والمطلوب إعداد الأرقام القياسية للأسعار لعام 2000 بالمقارنة لعام 1990 وذلك باستخدام صيغة لاسبير وباش.

| الاستهلاك بالشهر | | الأسعار | | الأصناف |
|------------------|------|---------|------|---------|
| 2000 | 1990 | 2000 | 1990 | |
| 2 | 3 | 40 | 25 | خبز |
| 8 | 10 | 30 | 20 | لبن |
| 4 | 3 | 125 | 75 | لحم |
| 3 | 4 | 20 | 15 | بيض |
| 5 | 3 | 70 | 50 | خضراوات |
| 2 | 1 | 20 | 15 | أخرى |

الفصل السادس عشر

الإحصاءات الحيوية

الفصل السادس عشر

الإحصاءات الحيوية

Vital Statistics

الإحصاءات الحيوية هي الإحصاءات الخاصة بالأطوار المهمة من حياة الإنسان من حيث أنه كائن حي منذ ولادته إلى وفاته وبذلك فهي تبحث في حالة السكان وتكوينهم وحركتهم من حيث الزيادة والنقصان والحوادث الهامة التي تقع لهم ، وهذا يشمل تعدادات السكان وإحصاءات المواليد والوفيات ، وإحصاءات الزواج والطلاق وإحصاءات الأمراض والوفيات ، أسبابها . وفيما يلي بعض التفاصيل عن كل منها .

1. تعداد السكان Population Census

وهو أهم الإحصاءات المذكورة وأقدمها ، والخطوة الأساسية في تعداد السكان هو عد دوري على فترات متساوية من السنين لكل فرد من السكان . وقدما كانت الدول تهتم بمعرفة عدد السكان حتى تستفيد منها في معرفة قوتها البشرية في الحروب وكذلك في جباية الضرائب إلا أن هذا قد تغير تماما في الأزمنة الأخيرة إذا أصبحت التعدادات تستخدم في أغراض متعددة . وفي الوقت الحاضر يصف التعداد سكان الدولة من النواحي الاجتماعية والسياسية والاقتصادية فيصف توزيع السكان جغرافيا وتوزيعهم حسب السن والنوع كما يصف الحالة المدنية والعلمية والعملية والدينية في كل ناحية كما يبين توزيعهم في الحرف والمهن والصناعات المختلفة إلى غير ذلك من النواحي المهمة .

وللأسباب المتقدمة تعطينا التعدادات من وقت لآخر صور واضحة لحالة السكان في جميع النواحي فتلفت أنظارنا أولاً بأول إلي مواطن الضعف في النواحي المختلفة وتشير إلي ما يجب أن يتخذ لمعالجة هذا الضعف . وهو يوجه المسؤولين نحو تخطيط سليم شامل في كل النواحي .

وتجري التعدادات باحدي طريقتين : التعداد الفعلي De Facto أو التعداد النظري De Juro وذلك علي النحو التالي:

التعداد الفعلي :-

والمقصود بالتعداد الفعلي هو حصر السكان كما هم في الواقع وقت التعداد ففي كل مكان يعد كل الاشخاص الموجودين فيه ساعة التعداد بصرف النظر عن كونهم من سكان هذا المكان أصلاً أو ضيوفاً عليه أو زائرين له وقت التعداد .

وواضح من ذلك أن هذا النوع من التعداد لا يصور الأشياء علي حقيقتها ويعطي معلومات غير صحيحة إلا أنه يتضح أيضاً سهولته وقلة الأخطاء التي يتعرض لها العدادون إذا أنه لا يحتاج إلا لعد كل شخص في أي مكان يوجد فيه .

علي أن هذا النوع لا يكون مناسباً في البلاد ذات المساحة الواسعة التي لا يتم التعداد فيها في يوم واحد فتؤثر حركة السكان علي عملية التعداد . كما أنه في الغالب ما يسقط المسافرون من عملية العد بهذه الطريقة .

2- التعداد النظري :

وهو حصر الأشخاص حسب محل إقامتهم المعتاد . وواضح أن هذا النوع يعطينا صورة صادقة لحالة السكان وتوزيعهم ، إلا أنه صعب من الناحية العملية إذ يتطلب وضع أسئلة إضافية في كشف التعداد لمعرفة محل الحقيقي لكل شخص . هذا فضلاً علي أنه من الصعب تحديد معني محل الإقامة الحقيقي أو المعتاد لشخص مما

يؤدي إلى تسرب كثير من الأخطاء . ويحتاج التعداد بهذه الطريقة إلى جهاز قوي منظم ونعتمد دقته إلى حد كبير على درجة وعي ثقافة الشعب . وواضح أنه قد تحدث أخطاء في البيانات اذ إن البيانات التي يقدمها شخص عن شخص آخر متغيب قد لا تكون سليمة أو صحيحة .

والطريقة المتبعة في جمع بيانات التعداد هي أن تطبع كشوف وتوزع على أرباب الأسر ويطلب منهم الاجابة على الأسئلة المدونة بالكشوف عن كل فرد من أفراد أسرته أو يقوم عدادون مخصوصون فيمرون على العائلات ويكتبون الاجابات ، وفي هذه الحالة تكون البيانات أدق حيث يمكن للعداد أن يوضح المعني عند القاء السؤال ، علاوة على أن ذلك يحل أشكالا لغير المتعلمين إذ لا يستطيعون كتابة الاجابات فيقوم العدادون بذلك .

ويختار موعد اجراء التعداد بحيث تقل فيه حركة السكان إلى أقل ما يمكن فيختار مواعده بعيدا عن مواعيد الأعياد ، الحجر ، السياحة ، المواسم الزراعية ... الخ . وعلى العموم فيعتبر الوقت من أواخر مارس إلى اوائل يونيو من أنسب الأوقات .

* وفيما يلي بعض الاصطلاحات المستعملة في موضوع السكان .

• عدد السكان

هو عدد جميع الأشخاص الأحياء الموجودين على قيد الحياة داخل حدود بلد معين بصرف النظر عن جنسيتهم أو تبعيتهم لها سياسيا أو لغيرها .

• كثافة السكان Population density

هي خارج قسمة عدد السكان في البلد على مساحة هذا البلد بالكيلومتر المربع (أو الميل المربع) وهذا المقياس لا يكون مفضلا إذا استخدمناه لمقارنة درجة الازدحام في بلدين أحدهما بها جزء كبير عبارة عن بحيرات وصحاري أو جبال أو

أرض جبلية والأخري أرض خصبة ومسكونة .ولهذا يجب أن نحترس عند استخدامه في المقارنات فنستبعد الأجزاء الغير مسكونة من مساحة البلد .

• درجة الازدحام

هي النسبة بين عدد السكان وعدد الغرف بالبلد جميعها ويمكن حساب ذلك لدرجة الازدحام Over-Crowding داخل المسكن ويقاس بمتوسط عدد الأشخاص لكل حجرة بالمسكن فيكون في هذه الحالة عبارة عن خارج قسمة عدد الأشخاص الذين يسكنون مسكنا معيناً على عدد غرف هذا المسكن .

• نسبة تغير السكان

إذا أردنا معرفة مقدار الزيادة في السكان في تعداد معين بالنسبة إلي تعداد سابق له نستخرج النسبة المئوية لهذا التعداد بالنسبة للتعداد السابق . وإذا ما طرحنا 100 من خارج القسمة يكون الباقي (سالبا أو موجبا) هو نسبة التغير في السكان فمثلاً إذا كان تعداد بلد ما هو 5000.000 نسمة سنة 1995 وأصبح 6000.0000 نسمة في سنة 2005 فتكون النسبة :

$$120\% = 100 * \frac{6000000}{5000000}$$

وبذلك تكون الزيادة المئوية في 10 سنوات هي $120 - 100 = 20\%$

وتكون الزيادة المئوية في السنة $2\% = 10 \div 20 =$

وهذا بافتراض تزايد عدد السكان علي نظام متوالية عددية أي أن الزيادة ثابتة

كل سنة.

الزيادة الطبيعية للسكان Natural Increase

وهي الفرق بين عدد المواليد وعدد الوفيات في السنة لأي بلد ، وإذا ما كان تسجيل المواليد والوفيات دقيقاً فإنه يمكن استخدام هذا المقياس لتقدير عدد السكان في أي وقت إذا ما كانت لدينا بيانات كافية عن الهجرة من وإلى البلد ، إلا أنه في كثير من البلاد لا يمكن الاعتماد على بيانات تسجيل المواليد والوفيات لأنها كثيراً ما تكون غير كاملة ، كما أن بيانات الهجرة غالباً ما تكون غير دقيقة وقد تكون الهجرة كبيرة كما هو الحال في البلاد الحديثة التي يهاجر إليها كثير من الناس وكذلك الحال في البلاد القديمة التي يهاجر منها كثيرون .

• تقدير عدد السكان بين سني التعدادات

يلاحظ أن من الصعوبة إجراء التعداد في فترة أقل من 10 سنوات إلا أنه كثير ما تحتاج إلى معرفة عدد السكان أولاً بأول وذلك لأسباب خاصة بالتخطيط فنلجأ إلى عمل تقديرات سنوية في السنين بين سني التعدادات ، ولعمل هذه التقديرات نلجأ إلى افتراض شكل تزايد السكان فإما أن نفرض أن مقدار الزيادة ثابتة من سنة إلى أخرى على نظام متوالية عددية أو نفرض أن عدد السكان يتزايدون على نظام المتوالية . ويمكن تقدير عدد السكان بحساب الزيادة الطبيعية للسكان مع الأخذ في الاعتبار أثر الهجرة (نضيف المهاجرين إلى البلد ونطرح المهاجرين منها) .

تدريب (1)

علمنا أن تعداد دولة ما كان 19040448 نسمة سنة 1987 وفي سنة 2000 كان 26065000 نسمة والمطلوب معرفة عدد السكان في سنتي 1993 ، 2005 .

أولاً - على نظام المتوالية العددية

الزيادة في 13 سنة = $26065000 - 19040448 = 7024552$ نسمة .

$$540350 = 13 \div 7024552 = \text{الزيادة في سنة واحدة}$$

المدة من سنة 1987 إلى سنة 1993 وهي 6 سنوات

$$3242100 = 540350 \times 6 = \text{فتكون الزيادة في 6 سنوات}$$

وبذلك يكون عدد السكان سنة 1993 هو

$$22282548 = 3242100 + 19040448$$

$$= 540350 \times 5 + 26265000 \text{ سنة 20005 يكون}$$

$$28766750 = 2701750 + 26065000$$

ثانياً - على نظام المتواليّة الهندسيّة .

نفرض أن معدل الزيادة من سنة إلى التي يليها = س

ولحساب معدل الزيادة السنوية (س) نتبع الآتي :

$$\frac{2000}{1987} = \text{س}^{13} \quad \begin{matrix} \text{تعداد} \\ \text{تعداد} \end{matrix}$$

$$\frac{26065000}{19040448} = \text{أي س}^{13}$$

$$\sqrt[13]{\frac{26065000}{19040448}} = \text{أو س}$$

وباستخدام اللوغاريتمات نجد أن :

$$\text{لو س} = \frac{1}{13} [\text{لو } 26065000 - \text{لو } 19040448]$$

$$[7.2797 - 7.4160] \frac{1}{13} =$$

$$0.0105 = [0.1363] \frac{1}{13} =$$

والقانون الذي يوجد بواسطته عدد السكان على أساس المتواليّة الهندسيّة هو

$$\text{عدد السكان سنة 1993} = \text{تعداد السكان سنة 1987} \times (\text{معدل الزيادة السنوية})^6$$

حيث 6 هي الفرق بين 1993 ، 1987

$$\therefore \text{عدد السكان سنة 1993} = 19040448 \times 6$$

$$\therefore \text{لو عدد السكان في 1993} = \text{لو } 19040448 + 6 \text{ لو س}$$

$$\therefore \text{لو عدد السكان في 1993} = 7.2797 + 6 \times 0.0105$$

$$7.3427 =$$

$$\therefore \text{عدد السكان في 1993 هو } 22010000 \text{ نسمة}$$

$$\text{ولو عدد السكان سنة 2005} = \text{لو } 26065000 + 5 \times 0.0105$$

$$0.052 + 57.4160 =$$

$$7.4685 =$$

$$\therefore \text{عدد السكان في 2005 هو } 29410000$$

تقسيم السكان حسب السن

من المهم جدا أن نعرف تقسيم السكان حسب النوع (ذكورا و أناثا) لأن هذا ضروري عند بحث الحالة الاجتماعية للسكان وكذلك الحالة الصحية والعلمية وما إلي ذلك . ومن المهم أيضا معرفة تقسيم السكان حسب الأعمار إذ أن هذا مهم في القوة

الإنتاجية والكفاية الاقتصادية والقوة الحربية للدولة وذلك بمعرفة نسبة الشبان أو كبار السن وهكذا .

تسجيل السكان

هناك نظام آخر لتسجيل السكان وهو نظام إحصائي إداري معمول وهو أشبه بفهرس عام لجميع الأفراد في الدولة فكل شخص يولد يدون اسمه في بطاقة شخصية خاصة به ويدون أيضا في بطاقة أبيه وبطاقة أمه. وجملة البطاقات الشخصية تكون ما يسمى السجل الشخصي لجميع السكان . وهذه البطاقات الشخصية تحفظ لدى الإدارة المحلية للبلد التي يقيم فيها الشخص وتتبعه إلى حيث ينقل ، وبذلك يكون لدى الإدارات المحلية في كل وقت بيانات وافية عن كل سكانها وحركاتها وانتقالاتهم وأسرة كل واحد منعهم وزوجه وأولاده ومن مات منهم ومن بقي ومن ترك الوطن أو غاب عنه .

إحصاءات التسجيل

وهذه إحصاءات يحتم القانون تسجيلها وقت حدوثها ويعاقب على التقصير في ذلك . وهذه الإحصاءات تشمل المواليد والوفيات والزواج والطلاق وسنوضح كلا منها بشئ من التفصيل .

1- إحصاءات المواليد

تعتبر من أهم الإحصاءات الحيوية إذا أنها من العناصر الأساسية لمعرفة حركة السكان من حيث الزيادة أو النقص ، وهذه الإحصاءات تستند في كل بلد إلى قانون يحتم تسجيل المواليد رسميا خلال مدة محدودة من وقت الميلاد . وتقوم الهيئات المختلفة باستخراج الإحصاءات الخاصة من هذه السجلات التي تكون عادة في مكاتب الصحة .

والبيانات التي تسجل للمولود تختلف من بلد إلى آخر حسب درجة الثقافة والتقاليد . والبيانات المطلوبة تسجيلها عن المواليد في مصر هي باختصار .

- 1- تاريخ الميلاد
- 2- اسم المولود
- 3- النوع
- 4- اسم الأب وحرفته
- 5- اسم الأم
- 6- الديانة
- 7- الجنسية والتبعية
- 8- محل الميلاد
- 9- المولود حي أو ميت
- 10- اسم المبلغ عن الميلاد

وتقوم مصلحة الإحصاء بإعداد نشرة أسبوعية ونشرة كل ثلاثة شهور وأخرى سنوية . وفيما يلي بعض المقاييس الإحصائية المستخرجة من عملية تسجيل المواليد .

• معدل المواليد Birth Rate

معدل المواليد لأي بلد هو خارج قسمة عدد المواليد أحياء في هذا البلد في أثناء السنة على تعداد البلد في منتصف السنة (أول يوليو) مضروباً في 1000

$$\text{أي معدل المواليد} = \frac{\text{عدد المواليد أحياء في البلد أثناء السنة}}{\text{عدد السكان (في منتصف السنة)}} \times 1000$$

فإذا كان عدد المواليد في بلد هو 40000 مولوداً وكان تعداد هذا البلد التقديري في منتصف تلك السنة هو 1000000 فإن معدل المواليد لهذه البلد في نفس السنة هو :

$$\text{معدل المواليد} = \frac{40000}{1000000} \times 1000 = 40 \text{ في الألف .}$$

ويستخدم هذا المعدل كدليل لدرجة تكاثر السكان ، وواضح أن عدد المواليد في بلد يتوقف على عدد النساء اللواتي في سن الحمل وبذلك فانه يمكننا أن نحسب ما يسمى بمعدل الخصوبة كالاتي :

معدل الخصوبة = Fertility Rate

عدد المواليد احياء في البلد أثناء السنة

$$= \frac{\text{عدد النساء في سن الحمل (15 - 50)}}{100 \times}$$

إلا أنه نظرا لاختلاف نسبة الزواج بين النساء من بلد إلي آخر أو في نفس البلد في تواريخ مختلفة فإنه من الأفضل أن نقسم عدد المواليد علي النساء المتزوجات اللواتي في سن الحمل ونسمى هذا بمعدل التوالد حيث.

معدل التوالد Fecundity Rate

عدد المواليد احياء في البلد أثناء السنة

$$= \frac{\text{عدد المتزوجات اللاتي في سن الحمل}}{100 \times}$$

عدد المتزوجات اللاتي في سن الحمل

وفي النسب السابقة أخذنا البسط علي أنه عدد المواليد أحياء وبذلك نكون قد أبعدنا من حسابنا المواليد الموتى وهم حسب التعريف (كل مولود وضعته أمه بعد تمام مدة الحمل، وبعد تمام الوضع لم تظهر عليه علامة من علامات الحياة) وهذا الاستبعاد طبيعي وواضح لأن المولود الميت لا يمكن أن يؤثر في نمو السكان، إلا أن الإحصاءات الخاصة بالمواليد الموتى هامة حيث تعبر عن الحالة الصحية

للأمهات وعن مقدار العناية الطبية بهن وعن مبلغ نجاح الخدمات الاجتماعية التي تؤدي للأمهات لرعاية الطفل والأمومة.

المعدلات الفردية الخاصة للخصوبة

هي معدلات الخصوبة لكل فئة من فئات السن وقد تحسب لكل سنة من سني الحمل أو لكل خمس سنوات وبذلك يكون:-

معدل الخصوبة الخاص لفئة سن معينة

$$= \frac{\text{عدد المواليد احياء في البلد من أمهات في السن المذكور}}{\text{عدد النساء المتزوجات في السن المذكور}} \times 1000$$

وتصلح هذه المعدلات لمقارنة الخصوبة بين بلدين أو لبلد واحدة في سنين مختلفة.

• معدل الخصوبة الكلي:

ذكرنا أن المعدلات الفردية الخاصة للخصوبة تصلح للمقارنة، ويمكننا تلخيص هذه المعدلات الخاصة في رقم واحدة وذلك بجمع هذه الأرقام الخاصة فتعطي رقما واحدا هو معدل الخصوبة الكلية للسكان وهي عبارة عن مجموع المعدلات الفردية الخاصة لكل سنة من سني الحمل.

أي مجموع المعدلات الفردية الخاصة بالخصوبة لفئات الأعمار 15 - 16 - 17 - إلي 50 سنة.

وهنا افترضنا أن كل 1000 من النساء اللاتي أخذناهن في الحساب يظللن أحياء إلي فترة الحمل.

فإذا فرض أن معدل الخصوبة الكلي هو 2000 فإن ذلك يعني أن كل 1000 امرأة أنجبت أثناء مرورها في فترة الحمل 2000 طفل، أي أن كل امرأة أنجبت طفلين في المتوسط.

وقد نلاحظ أنه في حساب المعدلات الخاصة لكل سنة من سنين الحمل تكون العمليات الحسابية مطولة ومعقدة ويمكننا اختصار العمليات الحسابية بأن نحسب المعدلات لفترات طول كل منها خمس سنوات، أي نحسب المعدلات لفئات السن 15- ، 20- ، 25- ، 30- ، 35- ، 40- ، 45- ، 50 أي لسبع فئات. فيكون المعدل الخاص للخصوبة في فترة السن 20 - 25 مثلاً.

عدد المواليد احياء في البلد من أمهات أعمارهن 20 - 25

× 1000

عدد النساء في فترة العمر 20 - 25

وهذا المعدل في الواقع هو متوسط خمس معدلات لكل سنة من السنوات الخمس في الفترة من 20 - 25 وليس مجموعها وبذلك لابد لنا من أن نضرب هذا المعدل × 5.

ونلاحظ أن حساب هذه المعدلات يحتاج إلى تسجيل عمر الأم عند الولادة.

• المعدل الاجمالي للتوالد (أو التناسل)

أخذنا في الحساب في معدلات الخصوبة السابقة المواليد الأحياء ذكروا وأنثا إلا أن العبرة في دراسة تكاثر شعب بعدد المواليد الإناث وعلي ذلك فيمكننا حساب معدلات جديدة علي نمط معدلات الخصوبة الخاصة بعد استبعاد المواليد الذكور من بسط هذه المعدلات الإجمالية للتوالد وهي:-

المعدل الإجمالي للتوالد

عدد المواليد أحياء من الإناث في البلد أثناء السنة

$1000 \times$

$=$ عدد النساء في سن الحمل (15 - 50)

• المعدل الصافي للتوالد (أو التناسل)

في حساب المعدل الإجمالي للتوالد ذكرنا أن العبرة في تكاثر الشعب بالمواليد الإناث إلا أننا أهملنا نقطة تسترعى الانتباه إذ في الواقع تكون العبرة لا بعدد المواليد الإناث بل بعدد المواليد الإناث اللاتي يعشن حتى يبلغن فئات الحمل المختلفة فمن الواضح أن المواليد الإناث اللاتي يتوفون قبل بلوغهن سن الحمل لا يؤثرون علي تكاثر الشعب، وعلي ذلك نحسب المعدل الصافي للتوالد في الفترة 20 - 25 مثلا كالآتي:-

المعدل الصافي للتوالد في الفترة 20 - 25

عدد المواليد الإناث اللاتي يبلغن فترة الحمل 20 - 25

$1000 \times$

$=$ عدد النساء في السن 20 - 25

وهكذا نستطيع الحصول علي المعدل الصافي للتوالد في كل فترة من فترات الحمل المختلفة وبتجميعها نحصل علي المعدل الكلي الصافي للتوالد.

وهذا هو المعدل الذي يمكن علي أساسه إصدار حكم صحيح أو دراسة خصوبة الشعب، فإذا كان المعدل الصافي للتوالد = 1 فإن هذا يدل علي أن الشعب يعوض نفسه وإذا كان أقل من 1 فإن الشعب لا يعوض نفسه.

وإذا كان أكثر من 1 فإن الشعب يعوض ما يزيد علي ما يفقده منه أي يتكاثر.

ويحتاج حساب المعدلات إلي معرفة عدد المواليد الأنثى اللاتي يبلغن فترات الحمل المختلفة، ويمكن الحصول علي هذا من جداول الحياة حيث يوجد فيها عمود يبين عدد المواليد الأنثى اللاتي يبلغن كل سنة من سنى الحمل من كل 1000 مولود أنثى.

تدريب:

أوجد للتدريب الأتى معدل الخصوبة الخاص والكلية، والمعدل الإجمالي للتوالد، والمعدل الصافي للتوالد.

| فئات الأعمار | عدد الإناث بالألف | عدد المواليد الإناث | عدد المواليد الكلية | عدد الباقيين علي قيد الحياة من كل ألف مواليد أنثى |
|-----------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------------------------------------|
| 15 - | 70 | 4200 | 8500 | 620 |
| 20 - | 60 | 5500 | 11000 | 610 |
| 25 - | 80 | 8000 | 16200 | 590 |
| 30 - | 95 | 6000 | 12400 | 580 |
| 35 - | 90 | 3500 | 7000 | 550 |
| 40 - | 80 | 750 | 1550 | 530 |
| 45 - 50 | 75 | 80 | 150 | 510 |

الحل :

المدل الصافي

مدل التوالد الإجمالي

معدلات الخصوبة

فئات

| | | | |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----|
| $187 = \frac{720}{1000} \times 200$ | $200 = 0 \times 1000 \times \frac{4200}{7000}$ | $207 = 0 \times 1000 \times \frac{8000}{7000}$ | -10 |
| $279,6 = \frac{710}{1000} \times 408,3$ | $408,3 = 0 \times 1000 \times \frac{0000}{7000}$ | $916,7 = 0 \times 1000 \times \frac{11000}{7000}$ | -20 |
| $290 = \frac{090}{1000} \times 000$ | $000 = 0 \times 1000 \times \frac{8000}{8000}$ | $1012,0 = 0 \times 1000 \times \frac{17200}{8000}$ | -20 |
| $182,2 = \frac{080}{1000} \times 210,8$ | $210,8 = 0 \times 1000 \times \frac{7000}{9000}$ | $702,7 = 0 \times 1000 \times \frac{12400}{9000}$ | -20 |
| $107 = \frac{000}{1000} \times 194,0$ | $194,0 = 0 \times 1000 \times \frac{2000}{9000}$ | $288,9 = 0 \times 1000 \times \frac{7000}{9000}$ | -20 |
| $24,9 = \frac{030}{1000} \times 46,1$ | $46,1 = 0 \times 1000 \times \frac{7000}{8000}$ | $96,9 = 0 \times 1000 \times \frac{1000}{8000}$ | -40 |
| $27 = \frac{010}{1000} \times 0,3$ | $0,3 = 0 \times 1000 \times \frac{80}{7000}$ | $100 = 0 \times 1000 \times \frac{100}{7000}$ | -40 |
| $1078,4 = \text{المدل الصافي}$ | $1820,8 = \text{مدل التوالد الإجمالي}$ | $2784,6 = \text{مدل الخصوبة الكلي}$ | |

معدل التوالد الإجمالي = 1820.8 وهذا يعني أن كل 1000 أنثى تتجب 1821 مولودا حيا من الإناث.

معدل التوالد الصافي = 1078.4 وهذا يعني أن كل 1000 تتجب 1078 أنثى تعيش حتى تمر بفترات الحمل.

احصاءات الوفيات

يحتّم القانون تسجيل الوفيات كما يحتّم تسجيل المواليد. والبيانات التي يحتّم القانون تسجيلها في حالة الوفاة هي أسم المتوفي ولقبه والعمر والنوع ومحل الإقامة المعتاد والمهنة والحالة المدنية، وتاريخ الوفاة ومكان الوفاة وسبب الوفاة.

والمتابع دائما هو تسجيل الوفاة في الجهة التي تحصل فيها وفي الحالات التي تحدث فيها الوفاة لشخص في مكان نقل إليه وهو غير محل إقامة المعتاد. فنقوم بترحيل الوفاة إلي محل الإقامة المعتاد.

واحصاءات الوفيات تشمل توزيع الوفيات حسب الأعمار المختلفة وحسب النوع حيث أن نسبة المتوفين تختلف في كل فترة من فترات السن باختلاف النوع (ذكر أو أنثى).

ويعتبر سبب الوفاة من أهم البيانات المطلوب معرفتها عن الوفاة لأن هذا يدل علي انتشار الأمراض وشدة وطأة كل منها ويمكن أن يثير ذلك انتباه رجال الصحة العامة للعمل علي الاحتياط من فتك أكثر الأمراض انتشار أو وطأة، وهذه الأمراض مقسمة تقسيما فنيا متفق عليه بين الدول وذلك للتوحيد أماكن المقارنة بين الدول المختلفة للوقوف علي الحالة الصحية في أي بلد بالنسبة للبلاد الأخرى.

معدل الوفيات الخام (أو الأولي) Crude Death Rate

وهو يحسب لكل 1000 من السكان مثل معدل المواليد وهو من أهم المقاييس التي تنتشر عن الوفيات . ومعدل الوفيات لأي بلد في

$$\text{سنة ما} = \frac{\text{عدد الوفيات في بلد أثناء السنة}}{1000 \times \text{تعداد سكان البلد في منتصف السنة}}$$

وذلك بصرف النظر عن أعمار المتوفين. ويمكن استخدام هذا المعدل للوقوف على الحالة الصحية للبلد وتطورها في نفس البلد أثناء مدة قصيرة من السنين، إلا أنه لا يجوز استخدامه للمقارنة بين بلدين إذ قد يكون التركيب العمري للبلدين مختلفا كأن تكون نسبة الكبار في السن في البلد الأولى أكبر كثيرا منها في الثانية وبالتالي تكون معظم الوفيات في البلد الأولى راجعة إلى الشيخوخة لا إلى سوء الحالة الصحية وبذلك يكون من الخطأ في هذه الحالة استخدامه لمقارنة الحالة الصحية بين بلدين. وكذلك فإن هذا المعدل لا يستخدم في مقارنة الحالة الصحية في بلد ما في تاريخين بعيدين إذ قد يكون التركيب العمري للبلد قد اختلف ويجب في هذه الأحوال استخدام معدل مصحح حتى تصح المقارنة.

تصحيح معدلات الوفيات:

ذكرنا سابقا أن معدل الوفيات لا يصلح لمقارنة الوفيات في تركيب السكان من حيث الأعمار والنوع ولذلك يجب تصحيح هذه المعدلات بحيث تسمح بالمقارنة بين البلاد المختلفة أو بين البلد الواحد في أوقات مختلفة.

ولما كانت صعوبة المقارنة تنشأ عن الاختلاف في التركيب العمري فمن الواجب أن نبحث عن توزيع نموذجي لأعمار السكان نأخذه كأساس في عمل

المقارنات ولنفرض أنه لدينا التوزيع التكراري لأعمار السكان في هذا البلد النموذجي وكذلك نسب الوفيات في الفئات في هذا التوزيع النموذجي أي أن لدينا:

| التوزيع النموذجي للسكان في فئات السن | نسب الوفيات في فئات السن |
|-----------------------------------------|-----------------------------|
| ك ₁ | ي ₁ |
| ك ₂ | ي ₂ |
| ك _ن | ي _ن |
| مجم ك | |

عدد الوفيات في الفئة الأولى من العمر

$$\frac{\text{عدد الوفيات في الفئة الأولى من العمر}}{\text{مجم ك}} = \text{حيث } ي_1 =$$

عدد الوفيات في الفئة الثانية من العمر

$$\frac{\text{عدد الوفيات في الفئة الثانية من العمر}}{\text{مجم ك}} = \text{حيث } ي_2 =$$

وهكذا.

وهناك طريقتان لتصحيح معدلات الوفيات وهما الطريقة المباشرة والطريقة الغير مباشرة.

الطريقة المباشرة لتصحيح معدل الوفيات:

لنفرض أن لدينا سكان مدينة معينة (أ) موزعين حسب فئات السن المختلفة. وكذلك نسب الوفيات في كل من فئات السن. أي نفرض أن لدينا:

| نسب الوفيات في فئات السن | التوزيع سكان المدينة (أ) علي فئات السن |
|--------------------------|-------------------------------------------|
| ف 1 | ج 1 |
| ف 2 | ج 2 |
| ف 3 | ج 3 |
| ف 4 | ج 4 |
| : | : |
| ف ن | ج ن |
| | مج ج |

ويكون عدد الوفيات في الفئة الأولى من السن = ف 1 ج 1

وهكذا

مج ف ج

وبذلك يكون معدل الوفيات الأولي =

مج ج

ولنفرض أننا أردنا تصحيح هذا المعدل الأولي للوفيات بالطريقة المباشرة فنستخدم التوزيع التكراري لسكان البلد لنموذجية ونوجد عد الوفيات في كل فئة من فئات السن باستخدام نسبة الوفيات للمدينة (أ) والتوزيع التكراري للمدينة النموذجية كالآتي:

| نسب الوفيات في (أ) × تكرار المدينة النموذجية | توزيع سكان المدينة النموذجية | نسبة الوفيات في فئات السن للمدينة (أ) | توزيع سكان المدينة (أ) |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|
| ف ₁ ك ₁ | ك ₁ | ف ₁ | ج ₁ |
| ف ₂ ك ₂ | ك ₂ | ف ₂ | ج ₂ |
| ف ₃ ك ₃ | ك ₃ | ف ₃ | ج ₃ |
| : | : | : | : |
| ف _ن ك _ن | ك _ن | ف _ن | ج _ن |
| مج ف ك | مج ك | | مج ج |

وبذلك يكون عدد الوفيات الناتج بحساب نسبة الوفيات للبلد النموذجي = مج ف ك ويكون المعدل الصحيح للوفيات للمدينة (أ) بالطريقة المباشرة هو:

$$\text{معدل} = \frac{\text{مجموع}}{1000 \times \text{مجموع}}$$

وبلاحظ أن هذه الطريقة تستلزم معرفة نسبة الوفيات في كل فئة من فئات العمر بين سكان المدينة (أ) وقد يكون ذلك متعذراً ولذلك نلجأ إلى طريقة أخرى للتصحيح تعرف بطريقة التصحيح الغير مباشر.

تدريب:

الآتي يبين توزيع سكان مدينة (أ) وعدد الوفيات في فئات السن المختلفة وعدد السكان المناظر في توزيع مدينة مثالية والمطلوب إيجاد معدل الوفيات وتصحيح هذا المعدل باستخدام الطريقة لمباشرة.

| فئات العمر | عدد السكان | عدد الوفيات | عدد السكان في التوزيع المثالي |
|------------|------------|-------------|-------------------------------|
| 0 - | 4000 | 320 | 130 |
| 1 - | 70000 | 200 | 300 |
| 20 - | 50000 | 220 | 270 |
| 40 - | 25000 | 300 | 200 |
| 60 فأكثر | 9000 | 500 | 100 |
| | 158000 | 1540 | 1000 |

الحل:-

$$\text{معدل الوفيات الخام} = \frac{1540}{158000} \times 100 = 9.7 \text{ في الألف}$$

إيجاد المعدل المصحح ومن الجدول التالي:-

| فئات العمر | نسبة الوفيات (ف) | ف × ك |
|------------|-----------------------|---------------------------------------|
| -0 | $\frac{320}{4000}$ | $10.40 = 130 \times \frac{320}{4000}$ |
| -1 | $\frac{200}{70000}$ | $0.86 = 300 \times \frac{200}{70000}$ |
| -20 | $\frac{220}{50000}$ | $1.19 = 270 \times \frac{220}{50000}$ |
| -40 | $\frac{300}{25000}$ | $2.40 = 200 \times \frac{300}{25000}$ |
| 60 فأكثر | $\frac{500}{9000}$ | $5.56 = 100 \times \frac{500}{9000}$ |
| | | 20.41 |

$$\text{فيكون المعدل المصحح} = \frac{2041}{1000} \times 100 = 20.41 \text{ في الألف}$$

الطريقة الغير مباشرة لتصحيح معدلات الوفيات

نفرض أننا نريد تصحيح معدل الوفيات الأولي لمدينة (أ) بالطريقة الغير مباشرة فنقوم أولاً بحساب المعدل الأولي للوفيات في المدينة (أ) وهو:

عدد الوفيات كلها

$1000 \times$

تعداد سكان المدينة (أ)

=

ثم نحسب لهذه المدينة ما نسميه بمعامل التصحيح ثم نضربه في المعدل الأول لينتج المعدل المصحح، وهذا المعدل يبقى ثابتاً ويمكن استخدامه لمدة من السنين لتصحيح المعدل كل سنة.

وبذلك يكون لدينا توزيع المدينة (أ) وتوزيع المدينة النموذجية ونسب الوفيات فيه كالآتي:

| توزيع المدينة (أ) | توزيع المدينة النموذجية | نسبة الوفيات في المدينة النموذجية |
|-------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| ج ₁ | ك ₁ | ي ₁ |
| ج ₂ | ك ₂ | ي ₂ |
| ج ₃ | ك ₃ | ي ₃ |
| : | : | : |
| ج _ن | ي | ي _ن |

عدد الوفيات في الفئة الأولى = $y_1 \times k_2$ وهكذا

$$\text{ومعدل الوفيات للمدينة النموذجية} = \frac{\text{مجم } y_k}{\text{مجم } k} \times 1000 = l \text{ مثلاً}$$

ولو فرصنا أن نسب الوفيات في المدينة (أ) في سنة التعداد كما كانت في المدينة النموذجية في نفس السنة فإن معدل الوفيات لهذه المدينة (أ) هو:

$$\text{مجم } y_j \cdot \frac{\text{مجم } j}{\text{مجم } j} \times 1000 = m \text{ مثلاً}$$

هذا المعدل الفرضي للوفيات في المدينة (أ) هو بمثابة دليل يدلنا علي ما إذا كان توزيع أعمار السكان بها من شأنه أن يبالغ أو يقلل من معدل الوفيات فيها، فلو قسمنا ل علي م لحصلنا علي مقياس لمقدار هذه المبالغة أو التخفيض ونسمى هذا معامل التصحيح.

وبذلك يكون المعدل المصحح للمدينة (أ) = المعدل الأولي للوفيات للمدينة

$$\frac{l}{m} \times (أ)$$

فإذا ما أردنا مقارنة معدل وفيات بلدين نقوم بتصحيح معدلها بنفس الطريقة ثم نقارن بينهما.

ولقد ذكرنا أنه في هذه الطريقة نعتمد علي ما سميناه بالتوزيع النموذجي، ويستحسن عادة أن نأخذ تعداد الدولة كلها ليمثل التوزيع النموذجي الذي نقيس عليه في تعديل نسب الوفيات للمدن المختلفة داخل هذه الدولة ويصح أن نأخذ دولة أخرى غير التي فيها المدينة (أ) إذا وجدنا ما يبرر ذلك. وعلي كل حال يجب أن تكون الدولة النموذجية في توزيع سكانها خالية من العوامل الشاذة التي تؤثر علي توزيع السكان كالأ تكون قريبة العهد بحرب أولا نكون بلدا قديما يهاجر منه الشبان أو بلدا حديثا يهاجر إليه الشبان.

إحصاءات الزواج والطلاق

(أ) إحصاءات الزواج:

يعتبر الزواج من أهم الظواهر الاجتماعية في جميع الأمم إذ تعتمد عليه الشعوب في تعويض ما تفقده من سكانها ولذلك فدراسة الزواج هامة عند البحث في زيادة أو نقص السكان في أي بلد ولذلك فإن إحصائيات الزواج متوفرة في كل البلاد المتمدينة منذ زمن بعيد.

وهناك قوانين تحتم تسجيل الزواج رسميا عند حدوثه وذلك بإثبات الحقائق للرجوع إليها عند اللزوم وعن طريق هذا التسجيل تجميع الإحصاءات وتبويب وتنشر.

وأهم البيانات التي تسجل عن الزواج:

1- عن الزوج

الإسم واللقب - السن - الحالة العلمية - الحالة المدنية قبل الزواج (وعدد الزوجات اللآتي في العصمة إذا كان متزوجا وعدد مرات الزواج السابقة) - عدد الأولاد - الديانة - محل الإقامة.

2- عن الزوجة

مثل البيانات التي تؤخذ عن الزواج

وترسل من هذه البيانات نسخة إلى مصلحة الإحصاء لتبويبها ونشرها في جداول إحصائية فتصدر عن الزواج في كل جهات الإقليم نشرة كل ثلاث شهور كما تصدر نشرة أكثر تفصيلا كل سنة فنجد في هذه الإحصاءات عقود الزواج في كل جهة من جهات الدول وتقسيم المتزوجين والمتزوجات حسب الأعمال وحسب الحالة العلمية والحالة المدنية قبل الزواج وكذلك تقسيم الزيجات حسب الجنسيات والديانات المختلفة.

والمقياس المستخدم في هذه الظاهرة هو معدل الزواج وتعريفه كالآتي:

معدل الزواج في أي بلد في أي سنة

$$= \frac{\text{عدد الزيجات التي عقدت أثناء السنة في البلد}}{\text{عدد السكان في منتصف السنة}} \times 1000$$

فإذا كان عدد الزيجات في بلد ما في سنة معينة هو 20000 وكان تعداد سكان البلد 150000 فإن معدل الزواج.

$$= \frac{20000}{150000} \times 1000 = 13.3 \text{ في الألف}$$

أي أن كل ألف من السكان يحصل بينهم 13.3 زيجة في هذه السنة

ونلاحظ أن هذا المعدل قد يكون مضللاً إذا ما استخدمناه للمقارنة بين البلاد المختلفة إذ أن مقام المعدل يشتمل على سكان ليسوا في سن الزواج كالأطفال مثلاً وآخرون متزوجون ولا يمكنهم الزواج من جديد ولذلك فلا بد من إجراء تصحيح معين قبل استخدام هذا المعدل في المقارنات، إلا أننا لن نتعرض إلى هذا التصحيح هنا ونكتفي فقط بالإشارة إلى أنه يجب الإحتراس عند عمل المقارنات بين البلاد المختلفة.

ومن المهم هنا أن نشير إلى نقطتين:

1. يتوقف معدل الزواج على درجة الرخاء في البلاد إذ أن الرخاء يشجع الناس على الزواج وتحمل المسؤوليات في بناء أسر جديدة خصوصاً في البلاد التي تقتضي تقاليداً وعاداتها بالإنفاق عن سعة في هذه المناسبات.

2. يتوقف مقدار تأثير معدل الزواج في نمو السكان على متوسط عمر الإناث عند الزواج فقد تزداد نسبة الزواج دون أن تؤثر كثيراً في زيادة السكان إذ أن خصوبة الإناث أكثر ما تكون في الأعمار المبكرة (أقل من 20 سنة) فإذا تمت أغلب الزيجات بعد هذا السن فإن زيادة معدل الزواج قد لا يجدي في تعويض ما فقد من خصوبة هؤلاء الزوجات.

(ب) إحصاءات الطلاق:

يعتبر الطلاق من أخطر وأهم الظواهر الاجتماعية وفي أغلب البلاد يكون أمره موكولاً إلى القضاء حيث يجب إبراز البيانات التالية:

سبب الطلاق - ظروف كل من الزوجين من حيث السن والحالة المدنية - طول مدة الزوجية وعدد الأولاد وغير ذلك.

وترسل هذه البيانات إلى مصلحة الإحصاء فتتشر (مع إحصاءات الزواج) في نشرات دورية في جدول يقسم فيها الطلاق بحسب الجهات والشهور الواقعة فيها وحسب أسباب الطلاق وطول الحياة الزوجية. ويقسم المطلقون حسب عدد زوجاتهم وعدد أولادهم والمطلقات حسب أعمارهن وعدد أولادهن وأزواجهن السابقين. والمقياس الذي يدل على حالة استقرار الحياة الزوجية وهنائها بوجه عام هو معدل الطلاق ويعرف كالاتي:

$$\text{معدل الطلاق} = \frac{\text{عدد الذين طلقوا أثناء السنة}}{\text{تعداد البلد في منتصف السنة}} \times 1000$$

ولكن استخدام هذه النسبة للمقارنة على علاقتها بين المدن المختلفة ليست دقيقة تماما إذا كانت نسبة المتزوجين من السكان تختلف كثيرا من بلد إلى آخر إذ أنه لا يمكن لغير المتزوجين من السكان أن يطلقوا، وهؤلاء محسوبون ضمن مقام المعدل - ولذلك فالأفضل أن يكون المقام هو عدد المتزوجين من سكان البلد فيكون المعدل أدق لقياس استقرار الحياة الزوجية ويكون المعدل هو:

$$= \frac{\text{عدد المطلقين في البلد أثناء السنة}}{\text{عدد المتزوجين من سكان هذا البلد في نفس السنة}} \times 1000$$

تدريبات عملية

1- احسب النسبة الأولية والنسبة المصححة للوفيات للمدينة التي أرقامها كالآتي:

| فئات العمر | عدد السكان في الفئة | عدد الوفيات في الفئة | عدد السكان في الفئات في التوزيع المثالي |
|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------------|
| من 0 إلى 1 | 40000 | 3230 | 125.5 |
| من 1 إلى 19 | 704000 | 1960 | 298.0 |
| من 20 إلى 39 | 515000 | 2260 | 269.6 |
| من 40 إلى 59 | 256000 | 2960 | 129.3 |
| من 60 فما فوق | 90000 | 5400 | 114.6 |
| | 1605000 | 15810 | 1000 |

2- المطلوب حساب النسبة الأولية للوفيات في المدينة المذكورة أرقامها بعد، ثم تعديل هذه النسبة قياساً على تعداد السكان.

| فئات العمر | عدد السكان المدينة | عدد الوفيات بها | تعداد السكان العام |
|------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| 0 - 1 | 482 | 74 | 410 |
| 1 - 9 | 2004 | 33 | 2031 |
| 10 - 19 | 4027 | 31 | 2078 |
| 20 - 39 | 3193 | 69 | 3302 |
| 40 - 59 | 1746 | 72 | 1703 |
| 60 وما فوق | 548 | 38 | 568 |

3- في سنتي 2004 ، 2005 كان عدد المواليد 969 ألفا ، 878 ألفا علي التوالي
احسب معدل المواليد والوفيات للسنتين المذكورتين علما بأن عدد السكان عام
2000 كان 19 مليون وأن تقدير عدد السكان عام 2012 كان 24 مليون.

الفصل السابع عشر

تمارين متنوعة

الفصل السابع عشر

تمارين متنوعة

(1) الجدول الآتى يبين أسعار الجملة لمجموعة من الحبوب فى سنتى 2003 ، 2004 والمطلوب عرض هذه البيانات بالرسم

| السعر بالجنيه | السلعة | |
|---------------|--------|--------|
| | | |
| 2004 | 2003 | |
| 290 | 136.5 | القمح |
| 220 | 82.5 | الشعير |
| 245 | 97.5 | الأذرة |
| 229 | 133.5 | الفول |
| 482 | 258 | الأرز |

(2) الجدول الآتى يبين توزيع طلبة المدارس المختلفة المناطق أعرض هذا التوزيع بيانيا بواسطة :
 (أ) الأعمدة البيانية .
 (ب) الرسم الدائرى .

| عدد الطلبة | نوع التعليم |
|------------|----------------|
| 100000 | مرحلة أولى |
| 30000 | إعدادية |
| 5000 | ثانوية فنى عام |
| 15000 | |

(3) فيما يلي قيمة الواردات من كل من القمح والذرة والفاكهة في ثلاث سنوات مختلفة بألاف الجنيهات والمطلوب رسم دائرة لكل من هذه السنوات تبين الجزئيات .

| الاصناف | الواردات بالآلف جنيه | | |
|---------|----------------------|--------|--------|
| | 1961 | 1957 | 1953 |
| قمح | 14569 | 19402 | 21410 |
| ذرة | 2122 | 1811 | 271 |
| فاكهة | 1005 | 1748 | 3026 |
| مجموع | 1.7696 | 2.2961 | 2.4707 |

(4) الجدول الآتي يبين توزيع كمية الدهون (بالجرام) التي تعاطتها مجموعة من 200 من الذكور البالغين ومجموعة أخرى من 225 من الإناث البالغين . والمطلوب تمثيل البيانات بشكل بياني :

| كمية الدهن (بالجرام) | | التكرار | |
|-------------------------|------|---------|------|
| ذكور | إناث | ذكور | إناث |
| | | | |
| 80- | 22 | 1 | 5 |
| 90- | 20 | 10 | 52 |
| 100- | 21 | 5 | 37 |
| 110- | 28 | 19 | 44 |
| 125- | 24 | 23 | 36 |
| 150 فأكثر | 27 | | |

(5) تمثل الأرقام الآتية محاصيل القمح من قسعة أرض مساحتها $\frac{1}{500}$ من الفدان فى كل حالة.

| محصول القطن بالأرطال | 2.7 | 3.1 | 3.5 | 3.9 | 4.3 | 4.7 | 5.1 | مجموع |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| تكرار | 19 | 67 | 141 | 157 | 94 | 18 | 4 | 500 |

والمطلوب رسم المدرج التكرارى لهذا التوزيع مع إضافة المنحنى المتجمع الصاعد واستخدام الشكل لتحديد النقطة التى يبلغ التكرار المتجمع عندها 16% من التكرار الكلى .

(6) فيما يلى بيان الكميات المصدرة من الأقطان المصرية خلال الوسم الحالى موزعة حسب طول التيلة.

| طول التيلة | الصادر بالآلف قنطار |
|---------------------------------|---------------------|
| أقطان طويلة فوق $\frac{13}{18}$ | 5749 |
| وسط $1\frac{3}{4}$ | 1313 |
| متوسطة $1\frac{1}{8}$ | 1362 |
| أصناف أخرى | 73 |
| الجملة | 8497 |

والمطلوب تمثيل هذه البيانات (أ) بالأعمدة البيانية (ب) بالرسم الدائرى .
(7) إرسم الخططين البيانين الممثلين للسنة الآتية الخاصة بإنتاج كل من الغزل والمنسوجات

| السنة | إنتاج غزل القطن | إنتاج المنسوجات القطنية |
|-------|-----------------|-------------------------|
| 1996 | 54200 طن | 45052 |
| 1997 | 49041 | 39528 |
| 1998 | 53369 | 39355 |
| 1999 | 46254 | 44574 |
| 2000 | 59893 | 47252 |
| 2001 | 64347 طن | 46342 |
| 2002 | 73085 | 42662 |
| 2003 | 85008 | 46090 |
| 2004 | 80536 | 57000 |
| 2005 | 87858 | 61206 |

(8) فيما يلى قيمة الصادرات المصرية لثلاث مجموعات من السلع فى ثلاث سنوات مختلفة بالآلف جنيه والمطلوب رسم دائرة لكل من هذه النوات تبين الجزئيات

| الاصناف | الصادرات بالآلف جنيه | | |
|---------------------------------------------|----------------------|-------|-------|
| سلع زراعية " صناعية " بترولية ومعدنية | 2005 | 2004 | 2003 |
| | 17008 | 19202 | 3548 |
| | 31369 | 30201 | 10644 |
| | 19489 | 9049 | 3741 |
| مجموع | 67866 | 58452 | 17923 |

(9) قارن بين التوزيعين التكراريين الآتيين برسم المنحنى المجتمع الصاعد في الحالتين :

| الدرجة | عدد طلبية الفصل | | الدرجة | عدد طلبية الفصل | |
|--------|-----------------|--------|--------|-----------------|--------|
| | الأول | الثاني | | الأول | الثاني |
| -30 | 24 | 28 | -60 | 42 | 84 |
| -40 | 28 | 80 | -70 | 28 | 44 |
| -50 | 40 | 96 | -80 | 20 | 40 |
| | | | -90 | 18 | 28 |

(10) يوجد بإحدى المؤسسات 2500 موظف كان توزيع مرتباتهم كالتى :-

| المرتب | 25 | 35 | 40 | 60 | 85 | 120 | مجموع |
|--------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| العدد | 80 | 450 | 840 | 650 | 280 | 200 | 2500 |

والمطلوب رسم المنحنيين التكرارين المتجمعين الصاعد والنازل واستنتاج الانحراف الربيعى منهما .

(11) ارسم المنحنى المجتمع الصاعد للتوزيع التكرارى الآتى الخاص بالملكية العقارية فى مصر .

| فئات الملكية | عدد الملاك لأقرب ألف | جملة المساحة لأقرب ألف فدان |
|------------------|-------------------------|--------------------------------|
| فدان فأقل | 2018 | 778 |
| أكثر من فدان - 5 | 624 | 1344 |
| " 5 - 10 | 79 | 256 |
| " 10 - 20 | 47 | 638 |
| " 20 - 30 | 13 | 309 |
| " 30 - 50 | 9 | 344 |
| " 50 - 100 | 7 | 429 |
| " 100 - 200 | 3 | ----- |
| " 200 | 2 | 1177 |
| الجملة | 2802 | 5982 |

(12) فيما يلي درجات 25 طالبا في كل من الرياضة والإحصاء والمطلوب
ضع هذه البيانات في جدول تكرارى مزدوج .

| الرياضة الإحصاء | الرياضة الإحصاء | الرياضة الإحصاء |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| 50 | 58 | 75 |
| 78 | 88 | 78 |
| 96 | 90 | 94 |
| 88 | 85 | 86 |
| 85 | 93 | 72 |
| 80 | 67 | 64 |
| 94 | 91 | 72 |
| 79 | 84 | 77 |

(13) ارسم المنحنى المتجمع الصاعد والمنحنى المتجمع النازل للتوزيع الآتى :

| درجات الامتحان | عدد الطلبة | درجات الامتحان | عدد الطلبة |
|----------------|------------|----------------|------------|
| -30 | 4 | -70 | 38 |
| -40 | 28 | -80 | 20 |
| -50 | 60 | -90 | 8 |
| -60 | 42 | _____ | _____ |
| | | مجموع | 200 |

ثم من المنحنيين أوجد (أ) الوسيط (ب) عدد الطلبة الذين تقل درجاتهم عن 60 (ج) عدد الطلبة الذين تزيد درجاتهم عن 75 .

(14) لخص الأعداد الآتية فى توزيع تكرارى ثم أرسم المنحنى للتوزيع الناتج

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 148 | 251 | 201 | 365 | 325 | 375 |
| 155 | 210 | 279 | 370 | 367 | 386 |
| 100 | 225 | 301 | 342 | 391 | 390 |
| 71 | 196 | 355 | 339 | 388 | 397 |
| | 162 | 279 | 290 | 348 | 340 |

ثم ارسم المدرج والمضلع التكرارين

(15) فيما يلي الأجر اليومي - الأقرب جنيه - لخمسين من العمال في أحد المصانع ، والمطلوب عمل جدول تكرارى لهذه الأجور ثم ارسم المنحنى التكرارى لها .

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 39 | 35 | 32 | 25 | 25 | 26 | 29 | 41 | 27 | 40 |
| 29 | 30 | 28 | 40 | 30 | 33 | 30 | 35 | 18 | 33 |
| 37 | 37 | 18 | 32 | 36 | 31 | 26 | 28 | 34 | 26 |
| 35 | 31 | 24 | 36 | 32 | 28 | 30 | 24 | 27 | 40 |
| 33 | 38 | 43 | 21 | 33 | 38 | 27 | 30 | 32 | 33 |

(16) فيما يلي الدخل الشهرى الصافى - لأقرب جنيه - لمحل تجارى فى مدة أربع سنوات .

| | | | | | | | | | | | |
|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 72 | 76 | 102 | 105 | 92 | 85 | 74 | 64 | 87 | 83 | 72 | 67 |
| 64 | 69 | 103 | 107 | 76 | 79 | 84 | 82 | 99 | 95 | 79 | 58 |
| 92 | 87 | 108 | 101 | 89 | 67 | 62 | 78 | 97 | 85 | 87 | 82 |
| 80 | 90 | 99 | 104 | 73 | 85 | 70 | 80 | 96 | 84 | 91 | 52 |

والمطلوب عمل جدول تكرارى لهذه الدخول ثم تمثيلها بيانيا بمدرج تكرارى .

(17) طلب إلى موظفى إحدى الشركات أن يدلو بيانات عن عدد الحجرات التى يشغلونها وعن الإيجار الذى يدفعونه ، فكانت إجابات خمسين منهم كما يأتى :

(عدد الحجرات أولا ثم الإيجار الشهرى بالجنيه على التوالى)

| | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| 4 - 2 | 9 - 5 | 4 - 2 | 9 - 3 | 4 - 2 |
| 3 - 4 | 6 - 2 | 9 - 4 | 4 - 2 | 10 - 5 |
| 8 - 3 | 10 - 5 | 9 - 5 | 10 - 3 | 11 - 5 |
| 6 - 4 | 7 - 2 | 10 - 4 | 9 - 5 | 11 - 5 |
| 8 - 3 | 12 - 2 | 3 - 2 | 11 - 3 | 10 - 5 |
| 6 - 4 | 15 - 4 | 11 - 4 | 3 - 2 | 12 - 6 |
| 8 - 3 | 12 - 5 | 12 - 4 | 9 - 3 | 4 - 3 |
| 7 - 4 | 8 - 2 | 9 - 4 | 16 - 4 | 13 - 6 |
| 8 - 3 | 13 - 5 | 13 - 4 | 4 - 3 | 6 - 3 |
| 3 - 2 | 6 - 2 | 10 - 4 | 17 - 4 | 14 - 6 |

المطلوب تلخيص هذه البيانات فى توزيع تكرارى مزدوج.

(18) الجدول الآتى يبين توزيع الملكية فى مصر ذلك قبل ثورة يوليو 1952

والمطلوب تمثيل هذه البيانات بيانيا مبينا عدم عدالة التوزيع

| حجم الملكية | عدد الملاك بالآلف | المساحة بالآلف فدان |
|----------------|-------------------|---------------------|
| أقل من 5 فدان | 2640 | 2120 |
| 5 فدان - | 80 | 530 |
| 10 فدان - | 50 | 640 |
| 20 فدان - | 20 | 650 |
| 50 فدان - | 5 | 450 |
| 100 فدان فأكثر | 5 | 1610 |
| مجموع | 2800 | 6000 |

(19) الجدول الآتي يبين فئات الدخل في إنجلترا وعدد الدخول وقيمتها
الاجمالية في كل فئة في عامي 2004 ، 2005 .

| عام 2005 | | عام 2004 | | فئات الدخل بالجنيه |
|---------------|----------------|---------------|----------------|-----------------------|
| عدد الدخول | قيمة الدخول | عدد الدخول | قيمة الدخول | |
| % | % | % | % | -250 |
| 45.5 | 71.1 | 34.1 | 68.5 | -500 |
| 27.3 | 21.8 | 20.1 | 19.7 | -1000 |
| 12.8 | 5.4 | 15.5 | 7.7 | -2000 |
| 11.1 | 1.6 | 20.6 | 3.8 | 10000 فأكثر |
| 3.3 | 0.1 | 9.7 | 0.3 | |
| 100 | 100 | 100 | 100 | |

والمطلوب رسم منحني لهذه البيانات وناقش التغير في الدخل من الرسم .

(20) المطلوب إيجاد الوسط الحسابي البسيط و الوسط الحسابي المرجح
لمجموعة القيم الآتية :

| الوزن | قيمة المفردة | الوزن | قيمة المفردة |
|-------|--------------|-------|--------------|
| 2 | 172 | 9 | 124 |
| 1 | 102 | 23 | 112 |
| 46 | 58 | 16 | 113 |
| 2 | 143 | 14 | 128 |
| 1 | 113 | 4 | 146 |
| 5 | 153 | 6 | 151 |
| 11 | 108 | 7 | 110 |
| 31 | 101 | 1 | 68 |

(21) الجدول الآتي يبين توزيع درجات 310 طالبا في أحد الامتحانات :

| الأحد العشرات | صفر | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | مجموع |
|------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| صفر | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| 10 | | | | | | 1 | 1 | | | | 4 |
| 20 | 1 | 2 | | | | 4 | 1 | 1 | | 1 | 19 |
| 30 | 10 | 8 | 1 | 3 | 1 | 13 | 8 | 3 | 1 | 4 | 90 |
| 40 | 9 | 5 | 8 | 9 | 16 | 10 | 4 | 2 | 8 | 4 | 64 |
| 50 | 17 | 9 | 2 | 8 | 4 | 7 | 5 | 8 | 3 | 10 | 61 |
| 60 | 11 | 10 | 3 | 3 | 4 | 8 | 1 | 1 | | | 56 |
| 70 | 5 | 2 | 2 | 5 | 3 | 3 | | | | 8 | 14 |
| 80 | 1 | | 1 | | 2 | 3 | | | | | 1 |
| | 54 | 36 | 17 | 28 | 30 | 46 | 27 | 16 | 29 | 27 | 310 |

أى أن طالبا واحدا حصل على 6 درجات وأن 3 طلبة حصلوا على 23 درجة
وهكذا . أحسب متوسط الدرجات للمجموعة كلها .

ثم احسب المتوسط من الجدول الآتي (لنفس البيانات)

| الفئة | -0 | -10 | -20 | -30 | -40 | -50 | -60 | -70 | -80 | المجموع |
|---------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| التكرار | 1 | 4 | 19 | 90 | 64 | 61 | 56 | 14 | 1 | 310 |

ولماذا يعزى الفرق بين النتيجةين .

(22) يعطى الجدولان الآتيان التوزيع التكرارى للأجور اليومية بالجنيه

والتوزيع التكرارى لساعات العمل الأسبوعية لمجموعة من العمال .

(25) احسب الأربع عزوم الأولى للتوزيع الآتى :

| الأجور | -30 | -40 | -50 | -60 | -70 | -80 | -90 | مجموع |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| التكرار | 10 | 15 | 30 | 50 | 25 | 20 | 10 | 160 |

ومن النتائج أدرس تماثل هذا التوزيع .

(26) فيما يلى بيان بالتوزيع التكرارى لعدد الساعات التى يشغلها العمال فى الأسبوع:

| عدد الساعات | عدد العمال | عدد الساعات | عدد العمال | عدد الساعات | عدد العمال |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| -40 | 21 | -46 | 73 | -52 | 69 |
| -42 | 35 | -48 | 91 | -54 | 45 |
| 44 | 52 | -50 | 84 | -56 | 30 |
| | | | | المجموع | 500 |

ارسم المنحنى التكرارى لهذا التوزيع ممهداً بقدر الامكان وأوجد المنوال من الشكل . ثم ارسم فى نفس الشكل المنحنى التكرارى والمتجمع الصاعد وأوجد منه الوسيط والربيعين وقياسي التشتت ودرجة الالتواء .

(27) احسب العزمين الثالث والرابع للتوزيع فى السؤال السابق وباستخدام

ماحصلت عليه فى السؤال السابق أوجد :

(1) العزمين الثانى والرابع مصححين .

(2) قارن التواء التوزيع محسوبا بطريقتين مختلفتين .

(3) أدرس تفرطح التوزيع .

(28) فيما يلي التوزيع التكرارى للرجال المتزوجين فى إحدى القرى دون سن السبعين حسب أعمارهم بالسنين .

| السن بالسنة | -16 | -20 | -25 | -30 | -35 | -45 | -60 | المجموع |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| العدد | 20 | 67 | 93 | 120 | 72 | 43 | 5 | 420 |

والمطلوب إيجاد الوسيط والربيعين بالرسم بأدق ما يمكن ثم إيجاد معامل الالتواء للتوزيع بأية طريقة .

(29) أوجد احتمال الحصول على عدد فردى عند قذف زهرة نرد .

(30) أوجد احتمال اختيار طالبة واحدة من فصل به 12 تلميذا منهم خمسة أولاد وسبعة بنات ثم أوجد احتمال اختيار طالبتين .

(31) سحبت ورقتان من مجموعة من أوراق اللعب (وعددها 52) أثبت أن احتمال أنهما آسين $\frac{1}{22}$

(32) أثبت أن احتمال الحصول على 6 على الأقل من رميتين لزهرة النرد $\frac{11}{36}$

(33) اختير أربعة أشخاص عشوائيا من مجموعة تحتوى على 3 رجال و 2 نساء و 4 أطفال فما هو احتمال أن يكون أثنان من بين الأربعة المختارين هما طفلان .

(34) من كيس به (ر) كرة حمراء (س) كرة بيضاء سحب (أ + ب) كرة عشوائيا بدون أرجاعها . أثبت أن احتمال أن يكون من الكرات المسحوبة أ حمراء ، ب بيضاء هو (ق ا) - (س ق ب) ÷ (ر + س) ق (أ + ب)

(35) أثبت أنه في حالة قذف زهرة طاولة مرة واحدة يكون احتمال الحصول على نقط مجموعها أكبر من 7 = احتمال الحصول على نقط مجموعها أقل من 7 وكلاهما $\frac{5}{12}$

(36) اختير رقمان بطريقة عشوائية من بين لمجموعة 1 ، 2 ، 3 ، 000 8 ، أثبت أن احتمال الحصول على رقمين مجموعها 5 = احتمال اختيار عددين يزيد مجموعهما عن 13 وكلا الاحتمالين $\frac{1}{14}$

(37) إذا قذفنا زهرة نرد مرتين فما هو احتمال الحصول في المرة الأولى على 3 أو 4 وفي المرة الثانية على أى رقم ماعدا 3 .

(38) كيس به 6 كرات سوداء و 4 كرات بيضاء ، سحب منه 3 كرات فما احتمال أن تكون منها كرتان سوداوتان وكرة بيضاء ، وما احتمال أن تكون منها كرة سوداء وإثتان بيضاوتان .

(39) إذا رمينا 7 زهرات نرد مرة واحدة فما هو احتمال الحصول على خمسة أوجه متشابهة .

(40) كيسان يحتوى الأول على 3 كرات بيضاء وكرتين سوداوتين والآخر يحتوى على كرتين بيضاوتين وكرة سوداء فإذا ما اختير أحد الكيسين عشوائيا ثم سحبنا منه كرة فما هو احتمال أن تكون هذه الكرة بيضاء .

(41) عند اختيار 1500 وحدة من إنتاج إحدى المصانع وجد أن 100 وحدة منها فاسدة فإذا سحبنا 4 وحدات من هذا الإنتاج فما هو احتمال أن تكون جميعها فاسدة ، وما هو احتمال أن تكون كلها سالحة ؟

(42) إذا كانت أطوال مجموعة من الرجال تتوزع توزيعا معتدلا متوسطه 160 سم وانحرافه المعيارى = 5 فأوجد

(أ) نسبة الرجال الذين تتحصر أطوالهم عن 145 ، 165 سم

(ب) نسبة الرجال الذين تزيد أطوالهم عن 170 سم

(ح) نسبة الرجال الذين نقل أطوالهم عن 145 سم

(43) ينتج أحد المصانع مصابيح كهربائية متوسط عمرهما 1000 ساعة وانحرافها المعيارى = 150 ساعة . فإذا كانت أعمار المصابيح تتوزع حسب التوزيع المعتدل فأوجد نسبة المصابيح التى تحترق قبل 850 ساعة على اضائتها.

(44) إذا فرضنا أن توزيع درجات مجموعة من الطلبة فى أحد الامتحانات هو توزيع معتدل بمتوسط 65 وانحراف معيارى 10 فأوجد :

(أ) نسبة الطلبة الذين حصلوا على درجات أعلى من 75

(ب) نسبة الطلبة الذين حصلوا على درجات أقل من 35

(ح) نسبة الطلبة الذين حصلوا على درجات تتحصر بين 45 ، 85 وإذا كان عدد الطلبة 200 فأوجد عدد الطلبة في كل --- الحالات أ ، ب ، ح السابقة .

(45) المطلوب توفيق منحنى يمثل الجدول التكرارى الآتى :

| استهلاك الكهرباء | -5 | -25 | -45 | -85 | -65 | -105 | -125 | -145 | المجموع |
|------------------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|---------|
| عدد الأسر | 10 | 28 | 35 | 58 | 35 | 16 | 13 | 8 | 200 |

(46) التوزيع الآتى يمثل أطوال مجموعة من الرجال بالبرصة

| فئات الطول | التكرار (ك) | فئات | التكرار (ك) |
|------------|---------------|------|---------------|
| -61 | 2 | -68 | 60 |
| -62 | 3 | -69 | 50 |
| -63 | 5 | -70 | 40 |
| -64 | 15 | -71 | 15 |
| -65 | 30 | -72 | 10 |
| -66 | 60 | -73 | 5 |
| -67 | 75 | | 370 |

والمطلوب توفيق منحنى معتل يمثل هذا التوزيع

(47) متغير يتوزع توزيعاً معتدلاً متوسطه $(M) = 15$ وانحرافه المعياري

$(\sigma) = 4$ المطلوب

(أ) حساب احتمال الحصول على قيمة أصغر من 4 و 21

(ب) حساب احتمال الحصول على قيمة أكبر من 2 و 13

- (ح) حساب أحتمال الحصول محصورة بين 6 و 11 ، 8 و 20
 (ء) حساب أحتمال الحصول إما أصغر من 10 أو أكبر من 20
 (هـ) إيجاد قيمة المتغير التي أحتمل القمة التي أقل = 0.95 منه
 (د) إيجاد قيمة المتغير التي نجعل احتمال الحصول على قيمة أكبر منها = 0.2
 (ز) إيجاد القيمتين للمتغير يكون احتمال الحصول على قيمة أصغر من القيمة الأولى هو (أ . و .) ويكون احتمال الحصول على قيمة أكبر من الثانية هو (أ . و .)

(48) البيانات الآتية تمثل توزيع أوزان 500 حبة من القمح

| فئات الوزن (بالجرام) | التكرار (ك) | فئات الوزن (بالجرام) | التكرار (ك) |
|---------------------------|------------------|---------------------------|------------------|
| -2.8 | 4 | -4.2 | 69 |
| -3.0 | 15 | -4.4 | 59 |
| -3.2 | 20 | -4.6 | 35 |
| -3.4 | 47 | -4.8 | 10 |
| -3.6 | 63 | -5.0 | 8 |
| -3.8 | 78 | -5.2 | 4 |
| -4.0 | 88 | 500 | |

والمطلوب توفير منحنى معتدل لتمثيل هذا التوزيع .

(49) ينتج أحد المصانع مصابيح كهربائية - متوسط عمرها 1000 ساعة وانحرافها المعياري = 12 ساعة ، فما هي نسبة المصابيح التي تحترق قبل مرور 700 ساعة عليها ؟

(50) رأت إحدى شركات التأمين على الحياة ألا تؤمن على حياة الأشخاص الذين لهم ضغط مرتفع أو منخفض وكانت المعلومات التي لديها تفيد أن مقاييس ضغط الدم تتوزع توزيعاً معتدلاً متوسطه 115 سم زئبق وانحرافه المعياري = 0.12 فإذا رأت الشركة أن تستبعد الأفراد الذين تكون مقاييس ضغطهم صغيرة وتمثل $2\frac{1}{2}\%$ من كل المقاييس كما تستبعد أيضاً الأفراد الذين تكون مقاييس ضغطهم كبيرة وتمثل $2\frac{1}{2}\%$ من كل المقاييس . فما هي حدود مقاييس الضغط التي تتخذها الشركة وتحددها للتأمين على الأفراد ؟

(51) إذا فرضنا أن توزيع درجات مجموعة من الطلبة في أحد الامتحانات هو توزيع معتدل بمتوسط 70 وانحراف معياري = 5 فأوجد

(أ) نسبة الطلبة الذين حصلوا على درجات محصورة بين 72 ، 800

(ب) نسبة الطلبة الذين حصلوا على درجات أعلى من 80

(ح) نسبة الطلبة الذين حصلوا على درجات أقل من 62

وإذا كان عدد الطلبة 200 فأوجد عدد الطلبة في كل من أ ، ب ، ح السابقة

(52) التوزيع الآتي يمثل أطوال مجموعة من الرجال (بالبوصة)

| فئات الطول | التكرار (ك) | فئات الطول | التكرار (ك) |
|------------|---------------|------------|---------------|
| -61 | 2 | -668 | 62 |
| -62 | 2 | -69 | 40 |
| -63 | 7 | -70 | 25 |
| -64 | 15 | -71 | 15 |
| -65 | 33 | -72 | 10 |
| -66 | 58 | -73 | 3 |
| -67 | 37 | | |
| | | 345 | |

والمطلوب توفيق منحنى معتدل يمثل هذا التوزيع . أرسم كلا من التوزيع المشاهد والنتائج من التوفيق على ورقة رسم احتمالي واذكر ما تستنتجه .

(53) البيانات الآتية مأخوذة من تجربة أجراها محمود عطا ولدن حيث قذف 12 زهرة نرد عدد 4096 مرة وفيها كان النجاح هو الحصول على 4 ، 5 أو 6 كالتالي:

| حالات النجاح | تكرار | حالات النجاح | تكرار |
|--------------|-------|--------------|-------|
| صفر | — | 7 | 847 |
| 1 | 7 | 8 | 536 |
| 2 | 60 | 9 | 257 |
| 3 | 198 | 10 | 71 |
| 4 | 430 | 11 | 11 |
| 5 | 731 | 12 | — |
| 6 | 948 | المجموع | 4069 |

أوجد التكرارات المتوقعة ثم المتوسط والانحراف المعياري الحقيقيتين الذين تحصل عليهما من التوزيع .

(54) الآتي يبين التكرار النسبي لعشرين حادثة (ن = 20) باحتمال نجاح

$$ح = \frac{1}{5}$$

| ر | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| التكرار | 0.0115 | 0.0576 | 0.1369 | 0.2054 | 0.2182 |

| ر | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 | 12 |
|---------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|
| التكرار | 0.1741 | 0.1091 | 0.0545 | 0.522 | 0.0740 | 0.020 | 0.0005 |

والمطلوب مقارنة متوسط هذه البيانات وانحرافها المعياري مع المتوسط والانحراف المعياري المتوقعين .

(55) قذفت مجموعة من 8 زهرات نرد مترنة عددا كبيرا من المرات فإذا كنا نعتبر ظهوره أو 6 هو حالة نجاح فأوجد نسبة عدد القذفات التي يتوقع أن يظهر فيها 3 حالات نجاح .

(56) التوزيع الآتي يتبع بواسون . أحسب متوسطة وتباينه وبين أنهما يتساويان .

| ر | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| ح | 0.1354 | 0.2706 | 0.2708 | 0.1804 | 0.0902 | 0.036 |

| | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| ر | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ح | 0.0120 | 0.0034 | 0.0008 | 0.0002 | 0.0001 |

(57) البيانات الآتية تعطي عدد الوفيات للأنثى يزداد أعمارهن عن 85 سنة خلال الفترة 2004 - 2006

| عدد الوفيات في اليوم | صفر | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------------------|-----|-----|-----|----|----|----|---|---|
| تكرار | 364 | 376 | 218 | 89 | 33 | 13 | 2 | 1 |

أوجد تكرارات توزيع بواسون الذي له نفس متوسط هذا التوزيع وقارن نتائجه بالتكرارات الحقيقية .

(58) البيانات الآتية تمثل حوادث 647 عاملا في مدة 5 أسابيع :

| عدد الحوادث | صفر | 1 | 2 | 3 | 4 أو أكثر | مجموع |
|-----------------|-----|-----|----|----|-----------|-------|
| التكرار المشاهد | 447 | 132 | 42 | 21 | 5 | 647 |

والمطلوب توفيق منحني بواسون لهذا التوزيع .

(59) التوزيع الآتي يبين عدد الحوامل حسب الأطفال السابقين للزوج الحالي :

| عدد الأطفال السابقين من الزوج الحالي | | | | | | | |
|--------------------------------------|------|-----|----|---|---|--------|-------------|
| صفر | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | مجموع | |
| 20983 | 2615 | 183 | 14 | 2 | 3 | 238000 | عدد الحوامل |

احسب المتوسط والانحراف المعياري لهذا التوزيع وقارنهما

(60) فى 1000 محاولة لحادثة احتمال وقوعها صغير كانت تكراراتها
(ك/)

وحالات نجاحها س/ (كالاتى

| س/ | صفر | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----|-----|-----|-----|----|----|---|---|---|
| ك/ | 305 | 365 | 210 | 80 | 28 | 9 | 2 | 1 |

اثبت أن متوسط حالات النجاح = 1.2 وتكرار بواسون التوزيع بنفس المتوسط
ونفس مجموع التكرارات هي 301.2 ، 361.4 ، 216.8 ، 86.7 ، 26 ، 6.2 ،
1.2 ، 00.2 ثم حقق أن التباين = 1.28

(61) اختيرت عينة عشوائية من 50 شخصا وكان متوسط أوزانهم 144
رطلا فهل هذه العينة مسحوبة من مجتمع متوسطه 137.5 رطلا ؟ (علما بأن
الانحراف المعياري للمجتمع معروف ويساوى 15) .

(62) قام الخبراء بأحد مصانع المصابيح الكهربائية بأدخال تحسينات على
طريقة صنع المصابيح التى كان متوسط أعمارها 950 ساعة . ولإختيار ما إذا
كانت هذه التحسينات قد أفادت فى إطالة عمر المصابيح اختير 30 مصباحا
واضيئت حتى احترقت جميعا وسجلت عمر كل منها ثم حسب المتوسط فوجد
أنه = 1020 ساعة فإذا كان الانحراف المعياري لعمر المصباح = 120 ساعة
فبين ما إذا كان هناك فرق معنوى بين متوسط عمر المصابيح بعد إدخال
التحسين عليه ومتوسط عمره بالطريقة الأولى ؟

(63) أجريت دراسة لمعرفة ما إذا كان احتواء معجون الأسنان على البنسلين
يزيد المقاومة ضد تسويس الأسنان واختير لذلك 100 طالب عمر كل منهم 12

سنة وأشرف عليهم أحد المدرسين حتى يستعملوا هذا المعجون يوما ، ثم قيست المقاومة بعد ستة شهور من هذا المحاولة بحساب مقياس معين لعدد الميكروبات من نوع معروف موجود في اللعاب فاذا كان معروفا للباحث أن هذا المقياس يتوزع توزيعا معتدلا بمتوسط = 4.32 وانحراف معياري = 0.58 وكان متوسط المقياس المذكور للطلبة الذين أجريت عليهم الدراسة = 4.18 فهل هناك ما يدعو إلى الاعتقاد بأن معجون الأسنان الجديد له فائدة في زيادة المقاومة ضد التسويس .

(64) المطلوب حساب 95 % ، 99 % حدود ثقة لمتوسط المجتمع الذي سحب منه العينة الآتية :

| | | | | |
|------|------|--------|--------|--------|
| 0.98 | 0.86 | 0.36 - | 0.62 - | 0.88 |
| 0.73 | 1.28 | 0.97 - | 0.72 - | 0.52 - |

(65) نفرض أنه من المعروف أن متوسط محصول الفدان من القطن = 5.5

قنطارا وأنه لمعرفة تأثير الأسمدة اختيرت عشرة أفدنة اختارها عشوائيا

وسميت بهذا السماد وكان محصول هذه الأفدنة هو :

5.9 ، 5.2 ، 5.4 ، 5.8 ، 5.7 ، 6.3 ، 5.9 ، 6.1 ، 4.9 ، 5.25

فهل يمكن اعتبار هذه العينة ممثلة لمجتمع متوسطه = 5.5 قنطارا ؟ وما هو

حكمك على تأثير هذا السماد ؟

(66) من المعروف أن متوسط عمر المصابيح الكهربائية من إنتاج معين

= 2000 ساعة ، فاذا استخدمت طريقة حديثة لصنع هذه المصابيح

واختير من إنتاجها ثمانية مصابيح كانت أعمارها هي :

1780 ، 1910 ، 2416 ، 2240 ، 2100 ، 2014 ، 2680 ، 2470
 فهل يمكنك الحكم على أن هذه الطريقة الحديثة تنتج مصابيحاً متوسط أعمارها
 يختلف عن 2000 ساعة ؟

(67) إذا كان معروفاً أن متوسط وزن الأرنب بعد شهرين من الولادة هو
 1.76 رطلاً وأردنا معرفة تأثير غذاء معين على زيادة وزن الأرنب واخترنا
 لذلك ست أرانب من بطن واحدة (بعد ولادتها) ووضعناها على تغذية معينة
 وبعد شهرين وجدنا أوزانها (بالرطل) كالآتي :
 1.6 ، 2.4 ، 1.5 ، 2.3 ، 2.4 ، 2.2 فهل تستطيع الحكم على أثر الغذاء في
 زيادة وزن الأرانب ؟ ما هو الفرض الذي تختبره .

(68) إذا كان متوسط عينة تتكون من 68 طالباً من طلبة كلية تجارة القاهرة
 البالغ أعمارهم 18 سنة 146.66 رطلاً وكان الانحراف المعياري المحسوب من
 هذه العينة = 12.79 رطلاً أنه لو وزن كل طلبة تجارة القاهرة الذين لهم نفس
 العمر (18 سنة) فإن متوسط وزنهم يقع بين 143.56 ، 149.77 رطلاً بثقة
 تبلغ 95 % .

(69) نستخدم إحدى الماكينات في سكر لتعبئة أكياس من السكر وزن كل منها
 16 أوقية ، فإذا أخذت عينة عشوائية من 15 كيساً ملئت بواسطة هذه الماكينة
 ووجد أن أوزانها هي : 16.1 ، 15.8 ، 15.9 ، 16.1 ، 16.2 ، 6.0 ، 15.9 ،
 16.0 ، 15.7 ، 15.7 ، 15.8 ، 16.0 ، 16.0 ، 15.8 ، 15.8 فهل يمكنك
 الحكم من هذه العينة على أن هذه الماكينة تملأ أكياس سكر كل منها 16 أوقية
 في المتوسط ؟

(70) دخل أحد مفتشى التموين مخبز لاختيار أوزان الأربعة المعروضة للبيع فيه وأخذ عينة عشوائية من 100 رغيف وزنها واحداً بعد الآخر فكانت أوزانها موزعة كالآتي :

| فئات الوزن (جرام) | عدد الأربعة |
|-------------------|-------------|
| -61 | 8 |
| -63 | 19 |
| -65 | 35 |
| -67 | 28 |
| -69 | 8 |
| -71 | 2 |
| | 100 |

وبناء على هذه البيانات قرر المفتش أن صاحب المخبز يعتمد انقاص وزن الرغيف عن الوزن الرسمي وهو 67 جرام و أحاله على المحاكمة ، فهل استنتاج المفتش صحيحاً ؟ ثم باستخدام متوسط هذه العينة أوجد متوسط وزن الرغيف فى ذلك المخبز على العموم .

(71) اتفق أحد مصدرى البيض مع أحد التجار المحليين على أن يورد الأخير لاول عددا ضخما من البيض من الحجم الكبير (متوسط وزن البيضة 64 جراما) ولما أحضر تاجر الجملة البيض قام المصدر باختيار 100 بيضة من أحد الأقفاص لوزنها فوجد أن متوسط وزن البيضة 62.1 جراما والانحراف المعياري 2 فرفض الاستلام .

فهل ترى مبررا لرفض التاجر الاستلام ؟

(72) اختيرت مجموعتان من الطلبة حجم كل منها عشرة طلاب وأعطيت المجموعة الأولى عصير البرتقال كل يوم وأعطيت المجموعة الثانية اللبن كل يوم .

وكانت الزيادة (بالرطل) في وزن مفردات كل مجموعة بعد مدة معينة هي المجموعة الأولى: 4 ، 2.5 ، 3.5 ، 4 ، 1.5 ، 1 ، 3.5 ، 3 ، 2.5 ، 3.5 المجموعة الثانية: 1.5 ، 3.5 ، 2.5 ، 3 ، 2.5 ، 2 ، 2.5 ، 1.5 ، 3 .
فهل تعتقد أن هناك فرقا معنويا بين تأثير عصير البرتقال واللبن في زيادة الوزن ؟

(73) اختيرت مجموعتان من الأرناب ، الأولى من 12 أرنبا أعطيت غذاء (أ) والثانية من 15 أرنبا أعطيت غذاء

(ب) وكانت الزيادة في الوزن بعد فترة معينة هي :

(أ) 25 ، 30 ، 28 ، 34 ، 24 ، 25 ، 13 ، 22 ، 24 ، 30 ، 31 ، 35

(ب) 44 ، 34 ، 22 ، 8 ، 47 ، 31 ، 40 ، 30 ، 32 ، 35 ، 18 ، 21 ، 35

22 ، 29 .

أختبر معنوية الفرق بين الغذائين ثم أوجد 95 % حدود ثقة للفرق بين المتوسطين .

(74) نوعين من الدواء أحدهما قديم (أ) والآخر حديث (ب) لعلاج الأرق ، جربا على مجموعتين تتكون كل منهما من 10 أشخاص وكان عدد ساعات النوم لمفردات كل مجموعة كالآتي :

المجموعة التي استخدمت (ب): 7.1، 9.7، 10، 5.4، 6.1، 2، 10.6، 7.5، 9.0،
7.9، 8.5، المجموعة التي استخدمت (أ): 6، 8، 5.4، 5.1، 9.4، 7.3، 9.0،
9.6، 7.9، 8.7، 6.5،

والمطلوب معرفة ما إذا كان الدواء الحديث (ب) يعطى زيادة معنوية في
متوسط عدد ساعات النوم عن الدواء القديم ؟

(75) لمعرفة تأثير طريقة حديثة لزراعة الذرة ، استخدمت إحدى محطات
التجارب الزراعة هذه الطريقة في زراعة 6 قطع وقارنت المحصول الناتج مع
7 قطع مجاورة زرعت بالطريقة العادية وكانت النتائج (عدد الشجيرات
بالفدان) كالآتي :

| الطريقة الحديثة | الطريقة العادية |
|-----------------|-----------------|
| 54.4 | 40.3 |
| 49.0 | 28.7 |
| 43.8 | 33.0 |
| 46.7 | 36.9 |
| 51.2 | 35.1 |
| 40.5 | 33.6 |
| | 38.2 |

فهل هذه النتائج تعطي دليلاً على أن الطريقة الحديثة أحسن من الطريقة العادية

(76) أخذت عينة من 10 طلبة من أطفال إحدى المدارس ودونت أوزانهم أعطى كل منهم كوباً من اللبن صباحاً وآخر ظهراً وذلك لمدة ثلاثة شهور متتالية ثم دونت أوزانهم فكانت النتائج كالآتي :

| الأطفال | الوزن قبل تعاطي اللبن | الوزن بعد تعاطي اللبن |
|---------|-----------------------|-----------------------|
| (1) | 130 | 131 |
| (2) | 125 | 128 |
| (3) | 128 | 130 |
| (4) | 140 | 142 |
| (5) | 135 | 138 |
| (6) | 132 | 135 |
| (7) | 138 | 140 |
| (8) | 140 | 141 |
| (9) | 137 | 139 |
| (10) | 136 | 140 |

والمطلوب اختبار أثر تعاطي اللبن في زيادة وزن مجتمع هؤلاء الأطفال .

(77) البيانات الآتية تمثل أطوال عينة من 20 شجرة بالسنتيمترات

| | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| 103 | 128 | 118 | 123 |
| 146 | 125 | 136 | 138 |
| 130 | 130 | 140 | 131 |
| 135 | 117 | 114 | 144 |
| 110 | 116 | 125 | 150 |

اختبر ما إذا كانت هذه العينة مأخوذة من مجتمع متوسط طول أشجاره = 120 سم

(78) أخذت خمسة قراءات مختلفة للكرات الدموية الحمراء من دم خمسة أشخاص وكان عددها بالملايين : 5.1 ، 4.8 ، 5.2 ، 4.9 ، فإذا كان معروفا أن الانحراف المعيارى للكرات الدموية الحمراء = 0.3 فوجد حدود الثقة للمتوسط الحقيقى لعدد الكرات الدموية الحمراء بحدود ثقة 95 %

(79) فى المسألة السابقة (78) نفرض أن شخصا آخر أضيف الى المجموعة وأن قراءاته كانت 5.3 فوجد حدود الثقة للمتوسط باحتمال 95 % هل اختلف حدا الثقة عن الحالة السابقة ؟ هل فترة الثقة أقصر أم أطول من الحالة السابقة ؟ ولماذا ؟

(80) أراد باحث بأحد مصانع المصابيح الكهربائىة أن يوجد حدود الثقة لمتوسط عمر المصباح الكهربائى الذى ينتجه المصنع فاختر عينة عشوائية من ثمانية مصابيح وأضاءها حتى احترقت وسجل أعمارها كالاتى (بالساعة) 1012 ، 915 ، 980 ، 816 ، 1210 ، 1234 ، 1009 ، 961 فإذا كان الباحث على علم بأن الانحراف المعيارى لعمر المصابيح = 68 ساعة فوجد حدود الثقة لمتوسط عمر المصباح باحتمال 95 %

(81) الجدول الآتى يبين التوزيع التكرارى لأجور عينتين من عمال مصنعين مختلفين والمطلوب معرفة ما إذا كان هناك فرق معنوى بين الأجور فى المصنعين .

| فئات الأجر بالقروش | عدد عمال المصنع الأول | عدد عمال المصنع الثاني |
|--------------------|-----------------------|------------------------|
| -20 | 24 | 60 |
| -24 | 47 | 85 |
| -28 | 58 | 45 |
| -32 | 41 | 40 |
| -36 | 20 | 12 |
| -40 | 8 | 7 |
| 44 - 48 | 2 | 1 |
| | 200 | 250 |

(82) جربت أربع أنواع من الفيتامينات في أربع مجموعات من الفئران (كل مجموعة من ولدة واحدة) لمدة معينة فاستخدام كل نوع لمجموعة وكانت المجموعة الأولى تتكون من 3 فئران والثانية من 3 والثالثة من 3 والرابعة من 4 وكانت الزيادة في الوزن بعد هذه المدة هي :

| المعالجات (الفتامينات) | | | |
|--------------------------|----|----|-------|
| أ | ب | ح | ء |
| 7 | 6 | 8 | 7 |
| 2 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 6 | 5 | 2 |
| | | | 5 |
| المجموع 13 | 16 | 17 | 64/18 |

بين ما اذا كانت هناك فروق معنوية في تأثير الفيتامينات

(83) لإختيار معنوية الفرق لأسعار التجزئة لسلعة معينة بين أربع مدن كبرى أ، ب، ح، ع، أختيرت سبع محال من كل مدينة إختياراً عشوائياً ودونت الأسعار كما يلي بالقروش :

أ : 5.9 ، 5.1 ، 5.3 ، 5.9 ، 6.1 ، 6.7 ، 7.0

ب : 5.2 ، 5.8 ، 6.4 ، 6.7 ، 6.8 ، 7.0 ، 7.0

ح : 5.6 ، 5.6 ، 5.8 ، 5.8 ، 6.8 ، 7.0 ، 7.4

ع : 5.4 ، 5.8 ، 6.0 ، 6.2 ، 6.4 ، 6.5 ، 6.7

فهل تبين هذه البيانات أن الأسعار في المدن الأربع تختلف معنوياً ؟

(84) أختير 35 حملاً كلها متساوية في العمر وأعطيت خمس أنواع مختلفة من الغذاء وزعت عليها بطريقة عشوائية وهي أ، ب، ح، ع، هـ . والبيانات الآتية تبين الزيادة في وزن كل حمل (بالرطل)

أوزان المجموعة (أ) بالرطل : 35 ، 39 ، 36 ، 40 ، 38 ، 41 ، 37

أوزان المجموعة (ب) بالرطل : 40 ، 38 ، 41 ، 45 ، 47 ، 39 ، 44

أوزان المجموعة (ح) بالرطل : 43 ، 51 ، 45 ، 53 ، 49 ، 47 ، 38

أوزان المجموعة (ع) بالرطل : 52 ، 57 ، 60 ، 51 ، 54 ، 59 ، 52

أوزان المجموعة (هـ) بالرطل : 61 ، 63 ، 57 ، 59 ، 56 ، 64 ، 60

والمطلوب معرفة ما إذا كان نوع التغذية له أثر حقيقي على الوزن .

(85) وضع امتحان لمجموعات عدد طلبتها 30 لاختبار الذكاء والقدرة على التركيز وقد رتبّت النتائج في خمسة مجموعات حسب القدرة على التركيز كما يأتي :

| نسبة الذكاء | القدرة على التركيز |
|-----------------------------------------------------------|--------------------|
| 139 ، 120 ، 128 | أ |
| 110 ، 122 ، 117 ، 114 ، 113 ، 131 | ب |
| 121 ، 110 ، 112 ، 120 ، 98 ، 1329 ، 117 ، 131 ، 105 ، 115 | ح |
| 95 ، 107 ، 102 ، 73 ، 104 ، 105 ، 103 ، 96 | د |
| 93 ، 87 ، 95 | هـ |

بين أن الفرق في الذكاء بين المجموعات الخمس ليس من المحتمل أن يعزى للصدفة .

(86) وزعت ثمان أصناف من القمح على 32 قطعة متساوية في المساحة توزيعاً تام العشوائية والجدول الآتي يبين المحصول الناتج في كل القطع المختلفة للأصناف .

| المحصول بالرطل | | | الصنف | |
|----------------|-----|-----|-------|---|
| 231 | 216 | 214 | 182 | 1 |
| 224 | 208 | 202 | 196 | 2 |
| 242 | 221 | 212 | 203 | 3 |
| 222 | 207 | 203 | 198 | 4 |
| 204 | 197 | 192 | 171 | 5 |
| 232 | 223 | 218 | 194 | 6 |
| 239 | 218 | 216 | 208 | 7 |
| 198 | 193 | 188 | 183 | 8 |

اختبر معنوية الفروق بين الأصناف

(87) وزعت ستة عشر فأرا توزيعاً متساوياً وعشوائياً على أربعة معالجات (أ الى ء) ثم قيست خاصية ما ودونت فكانت كالاتى :

أ : 0.3 ، 1.3 ، 0.8 ، 1.1

ب : 2.6 ، 1.2 ، 3.3 ، 4.6

ح : 1.4 ، 3.8 ، 3.0 ، 2.0

ء : 1.9 ، 3.1 ، 5.1 ، 3.0

فهل يمكننا استنتاج وجود فرق حقيقى بين المعالجات الأربعة ؟

(88) استخدمت ثلاث طرق تعليمية مختلفة لتعليم مجموعات ثلاث متشابهة وكانت درجات الإمتحان النهائى كالاتى :

| المجموع | أ | ب | ح |
|---------|----|----|----|
| | 49 | 48 | 49 |
| | 48 | 47 | 48 |
| | 45 | 46 | 47 |
| | 47 | 48 | 46 |
| | 48 | 49 | |

أختبر ما إذا كان هناك فرق معنوى بين الطرق الثلاث .

(89) لدينا أربعة مصانع للمصابيح الكهربائية وأريد المقارنة بين إنتاجها فاخترت عينة من إنتاج كل مصنع وسجلت أعمار المصابيح فكانت كالاتى :

العينة (1) : 1600 ، 1610 ، 1650 ، 1680 ، 1700 ، 1720 ، 1800

العينة (2) : 1580 ، 1640 ، 1640 ، 1700 ، 1750

العينة (3) : 1460 ، 1550 ، 1600 ، 162 ، 1640 ، 1660 ، 1740 ، 1820

العينة (4) : 1510 ، 1520 ، 1530 ، 1570 ، 1600 ، 1680

والمطلوب اختبار ما إذا كانت هناك فروق معنوية بين أعمار مصابيح المصانع الأربعة.

(90) لدراسة ست أغذية مختلفة في مقاومة مرض معين أخذت ست مجموعات من الفيران وربييت كل مجموعة منها على نوع معين من الأغذية ثم حقنت بمكروب المرض وسجل عدد الوفيات والأحياء من كل مجموعة بعد مدة معينة فكانت النتائج كالآتي :

| أ | ب | ح | ء | هـ | و | |
|----|----|----|----|----|----|---------|
| 20 | 43 | 46 | 24 | 24 | 35 | الأحياء |
| 5 | 10 | 29 | 3 | 9 | 12 | الوفيات |
| 25 | 53 | 75 | 27 | 33 | 47 | المجموع |

اختبر ما إذا كانت هناك علاقة بين نوع الغذاء ومقاومة الفيران للمرض .

(91) الجدول الآتي يبين عدد الأشخاص مقسمين حسب التدخين والتعليم

| التعليم | | | |
|---------|-------------|-------|----------------|
| متعلمون | غير متعلمين | مجموع | |
| 23 | 30 | 53 | التدخين يدخنون |
| 25 | 14 | 39 | لا يدخنون |
| 48 | 44 | 92 | |

والمطلوب اختبار العلاقة بين التدخين والتعليم .

(92) الجدول الآتى يبين التكرارات المشاهدة التى حصل عليها ولد (ن) من رمى 12 زهرة نرد عدد 4096 مرة حيث اعتبر الحصول على 6 هو حالة نجاح .

| عدد حالات النجاح | صفر | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | أكثر من 6 | مجموع |
|------------------|-----|------|------|-----|-----|-----|----|-----------|-------|
| التكرار | 447 | 1145 | 1181 | 796 | 380 | 115 | 24 | 8 | 4096 |

استخدام اختبار χ^2 لبيان ما إذا كانت الزهرات متحيزة (غير متزنة)

ملحوظة : التكرارات المتوقعة هي حدود مفكوك $4096 \left(\frac{1}{6} + \frac{5}{6} \right)^{12}$

(93) من بين 1000 طفل تحت الملاحظة فى فترتين متعاقبتين طول كل منهما ثلاثة شهور . وجد أن 550 منهم لم يمرضوا بالبرد فى الفترة الاولى بينما لم يصب منهم 300 فى أى من الفترتين وأصيب منهم 350 فى الفترة الاولى فقط ، والمطلوب اختبار ما إذا كان من الممكن اعتبار هذه البيانات دليلا على أن الإصابة بالبرد فى الفترة الاولى يقلل من احتمال الإصابة بالبرد فى الفترة الثانى .

(94) بحثت 12000 عائلة بكل منها أربع أفراد فوجد أن توزيع الذكور فيها كالآتى :

| عدد الذكور | التكرار |
|------------|---------|
| صفر | 924 |
| 1 | 3306 |
| 2 | 4482 |
| 3 | 2703 |
| 4 | 585 |

فهل يمكن اعتبار أن هذه البيانات تتفق مع الفرض القائل بأن نسبة الذكور إلى الإناث هي 1 : 1

(95) في 1000 محاولة للحصول على حادثة لها احتمال صغير حصلنا على الآتي

| حالات النجاح | صفر | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------|-----|-----|-----|----|----|---|---|---|
| التكرار | 205 | 365 | 210 | 80 | 28 | 9 | 2 | 1 |

فهل يمكن اعتبارها عينة عشوائية لتوزيع بواسون إذا علم أن التكرارات النظرية على الترتيب هي : 301.4 ، 301.4 ، 361.4 ، 216.8 ، 86.7 ، 26.0 ، 6.2 ، 1.2 ، 0.2

(96) من عينة عشوائية حجمها 800 من مدينة كبيرة وجد من بينها 600 شخص لهم شعر أسود ومن عينة عشوائية حجمها 1000 من مدينة أخرى كبيرة وجد من بينها 700 شخص لهم شعر أسود . أثبت أن فرق النسبتين هو حوالي 2.4 من الخطأ المعياري.

(97) أخذت عينة من 900 يوم من سجلات مصلحة الأرصاد الجوية لمنطقة معينة فوجد أنه من بينها 100 يوم كان ضبابها كثيفا . أوجد حدود الثقة لنسبة الأيام ذات الضباب الكثيف لتلك المنطقة .

(98) أخذت عينة عشوائية من 500 شخص من مدينة (أ) فوجد أن من بينهم 200 شخص يفضلون نوعا معينا من الجبن وأخذت عينة عشوائية من

400 شخص من المدينة (ب) فوجد من بينهم 200 شخص يفضلون نفس النوع من الجبن . هل هناك اختلاف بين نسبة من يفضلون هذا النوع في المدينتين ؟

(99) أخذت عينة عشوائية من 400 بيضة من مجموعة كبيرة من البيض فوجد أن من بينها 50 بيضة فاسدة . أوجد تقدير نسبة البيض الفاسد في المجموعة كلها .

(100) أجريت تجربة على مجموعتين من الأطفال ، الأولى مكونة من 400 طفل ترضعهم أمهاتهم وتتكون المجموعة الثانية من 17 طفلا يتغذون باللبن الصناعي فوجد أنه من بين المجموعة الأولى مات 12 طفلا في السنة الأولى من حياتهم بينما مات من المجموعة الثانية 20 طفلا في السنة الأولى من حياتهم فهل ترى في هذه التجربة ما يدعو إلى الاعتقاد بأفضلية لبن الأم ؟

(101) أجرت وزارة الصحة اختبارا على مجموعتين من السكان بقصد معرفة درجة نجاح مصل معين في مقاومة أحد الأوبئة فكانت النتيجة أنه من بين 2500 مريضا حقنوا بالمصل توفي 550 شخصا بينما أفراد المجموعة الثانية البالغ عددها 5000 شخص وتوفي منهم 1500 شخص ، فهل يمكنك الحكم من هذه التجربة على نجاح المصل المذكور في مقاومة الوباء ؟

(102) اختير 200 رقم من احد الجداول وكان تكرار الحصول على هذه الارقام هو :

| الرقم | صفر | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | المجموع |
|---------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------|
| التكرار | 18 | 19 | 23 | 21 | 16 | 25 | 22 | 21 | 20 | 15 | 200 |

(103) لدراسة وراثية الكلوروفيل في الذرة فحص أحد الباحثين مجموعة من 122 نبات ذرة حديث الزراعة فوجد منها 98 خضراء ، 94 صفر . فإذا كانت نظرية الوراثة تنص على أن نسبة الأخضر إلى الأصفر هي 3 : 1 فهل هذه البيانات تتفق مع النظرية ؟

(104) الجدول الآتي يبين طول الجمجمة (س) وعرضها (ص) بالمليمتر والمطلوب ايجاد معامل الارتباط بينهما .

| | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| س | 58 | 72 | 73 | 79 | 66 | 76 | 75 | 80 | 63 |
| ص | 39 | 37 | 42 | 46 | 39 | 38 | 45 | 42 | 40 |

(105) الجدول الآتي يبين مقدار المبيعات اليومية بالجنيه (س) لعشرة من العمال في متجر ومدة خدمتهم بالسنين (ص) والمطلوب حساب معامل الارتباط بينهما

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|---|
| س | 5 | 4 | 5 | 6 | 9 | 10 | 6 | 12 | 11 | 9 |
| ص | 5 | 2 | 4 | 9 | 8 | 4 | 10 | 11 | 10 | 7 |

(106) احسب معامل الارتباط بين السن (س) ومدة الزوجية (ص) وإذا كانت لديك البيانات التالية :

| س / ص | أقل من 10 سنوات | -10 | -20 | -30 | 40 إلى أقل من 50 | المجموع |
|---------------------|-----------------|-----|-----|-----|---------------------|---------|
| -20 | 152 | 15 | | | | 167 |
| -30 | 34 | 120 | 20 | | | 174 |
| -40 | 8 | 15 | 62 | | | 95 |
| -50 | 1 | | 7 | 10 | | 46 |
| 60 إلى أقل من 70 | | | 1 | 35 | 3 | 18 |
| | | | | 5 | 12 | |
| مجموع | 195 | 150 | 90 | 50 | 15 | 500 |

(107) فيما يلي توزيع 100 ولد حسب أوزانهم بالرتل (س) وأطوالهم بالسنتيمتر (ص) والمطلوب حساب معامل الارتباط بين أوزانهم وأطوالهم .

| س / ص | -80 | -85 | -90 | -95 | -100 | المجموع |
|----------|-----|-----|-----|-----|------|---------|
| -110 | 3 | 2 | | | | 4 |
| -112 | | 4 | 11 | 2 | | 20 |
| -114 | | 9 | 13 | 6 | | 28 |
| -116 | | | 16 | 14 | 5 | 35 |
| -118 | | | | 8 | 2 | 10 |
| -120 | | | | | 3 | 3 |
| المجموع | 5 | 15 | 40 | 30 | 10 | 100 |

(108) أوجد معامل ارتباط الرتب بين معدل المواليد ومعدل الوفيات بين الأطفال للمناطق العشرة التالية :

| المنطقة | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| معدل المواليد | 9.8 | 7.6 | 19.2 | 12.3 | 19.0 | 18.8 | 13.7 | 15.5 | 22.9 | 14.4 |
| معدل الوفيات | 74 | 4.6 | 102 | 39 | 62 | 69 | 30 | 48 | 97 | 41 |

(109) فيما يلي تقديرات عشرة من الطلبة في امتحان الاقتصاد والإحصاء والمطلوب حساب معامل الارتباط بين تقدير المادتين :

| الطالب | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|
| تقدير الاقتصاد | ض | مقبول | ممتاز | مقبول | ضعيف | ج ج | جيد | ضعيف | مقبول | مقبول |
| تقدير الإحصاء | مقبول | ج | ج ج | مقبول | جيد | مقبول | ممتاز | ض ج | ضعيف | ج ج |

(110) في دراسة إحصائية عن 20 شركة من شركات القطاع العام عن العلاقة بين المبيعات (ص) ومصاريف الإعلان (س) كانت لدينا البيانات الآتية:-

| | س | ص | س ص | س ² | ص ² |
|-------|------|------|-------|----------------|----------------|
| | 53 | 45 | 2385 | 2809 | 2025 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 34 | 32 | 1184 | 1369 | 1029 |
| مجموع | 1001 | 1122 | 68740 | 68005 | 69993 |

كما لوحظ أن معادلة انحدار ص على س هي $ص = 0.943 س + 4.2$

(أ) أوجد معامل الارتباط بين س ، ص

(ب) ما هي قيمة ه في المعادلة $س = ه ص + و$

(ح) ما هي قيمة المبيعات المتوقعة عند صرف 500 جنيه اعلان

(111) الجدول الآتي يبين التقديرات التي حصل عليها 180 طالبا في

اختبارين مختلفين .

| المجموع | الاختبار الاول | | | الاختبار الثاني |
|---------|----------------|-----|-------|-----------------|
| | ممتاز | جيد | مقبول | |
| 130 | 10 | 20 | 100 | مقبول |
| 240 | 30 | 170 | 40 | جيد |
| 110 | 60 | 03 | 20 | ممتاز |
| 480 | 100 | 220 | 160 | المجموع |

والمطلوب ايجاد معامل التوافق بين تقديرات الطلبة في هذين الاختبارين .

(112) من الجدول الاتي أوجد معامل ارتباط س ، ص واستخدامه في ايجاد

معادلة مستقيم انحدار ص على س .

| المجموع | -28 | -24 | -20 | -16 | -12 | س / ص |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| 10 | | | 1 | 3 | 6 | -20 |
| 40 | | | 15 | 12 | 4 | -30 |
| 45 | 2 | 7 | 20 | 8 | | -40 |
| 20 | 3 | 14 | 9 | 2 | | -50 |
| | 5 | 4 | | | | |
| 115 | 10 | 25 | 45 | 25 | 10 | المجموع |

(113) من البيانات الآتية أوجد انحدار ص على س وكذلك انحدار س على ص ثم استنتج من هاتين المعادلتين معامل ارتباط س ، ص

| | | | | | | | | | | |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| س | 8 | 15 | 22 | 19 | 13 | 20 | 17 | 12 | 9 | 25 |
| ص | 4 | 26 | 45 | 37 | 17 | 45 | 31 | 10 | 10 | 55 |

(114) احسب نسبة الارتباط من الجدول الآتي :

| س / ص | -6 | -10 | -14 | -18 | -22 | المجموع |
|----------|----|-----|-----|-----|-----|---------|
| -25 | 2 | 7 | | | 1 | 10 |
| -35 | 5 | 12 | 10 | 11 | 7 | 45 |
| -45 | | 21 | 15 | 9 | 10 | 55 |
| -55 | | | 35 | 5 | | 40 |
| المجموع | 7 | 40 | 60 | 25 | 18 | 150 |

(115) احسب دليل الارتباط بين س ، ص من القيم الآتية بفرض أن العلاقة بينهما على صورة $ص = أ + ب س + ج س^2$

| | | | | | | | |
|---|---|---|----|----|-----|-----|-----|
| س | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 |
| ص | 5 | 2 | 23 | 60 | 100 | 170 | 205 |

(116) إذا كان انحدار س₁ على س₂ ، س₃ من الدرجة الأولى فاحسب من البيانات الآتية معامل الارتباط المتعدد بين المتغير س₁ والمتغيرين س₂ ، س₃ معا

| | | | | | | | | | | |
|----------------|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|
| س ₁ | 5 | 7 | 10 | 3 | 12 | 8 | 9 | 6 | 10 | 10 |
| س ₂ | 12 | 10 | 8 | 15 | 9 | 12 | 9 | 12 | 8 | 5 |
| س ₃ | 9 | 8 | 8 | 12 | 5 | 7 | 7 | 7 | 5 | 2 |

(117) ما هو خط انحدار الظاهرة ص على ظاهرة أخرى مثل س . أوجد معادلتى خطى الانحدار للظاهرتين (ص = وزن الشخص بالكيلوجرام ، س = الطول بالسنتيمتر) من الجدول الآتى:

| الوزن/الطول (س) (ص) | -160 | -165 | -170 | -175 | -180 | المجموع |
|------------------------|------|------|------|------|------|---------|
| -55 | 6 | 7 | 2 | | | 15 |
| -60 | 12 | 13 | 12 | 3 | | 40 |
| -65 | 5 | 19 | 17 | 12 | 5 | 58 |
| -70 | 2 | 8 | 20 | 18 | 8 | 56 |
| -75 | | 1 | 11 | 10 | 9 | 31 |
| المجموع | 25 | 48 | 62 | 43 | 22 | 200 |

(118) أوجد معادلة مستقيم انحدار ص على س من البيانات الآتية ومنها احسب معامل الارتباط بين س ، ص

| | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| س | 12 | 10 | 17 | 23 | 19 | 11 | 15 | 14 | 13 | 12 |
| ص | 40 | 37 | 60 | 62 | 60 | 40 | 50 | 45 | 45 | 42 |

(119) إذا كانت

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|----|
| س | 2 | 5 | 6 | 1 | 4 | 7 |
| ص | 1 | 2 | 4 | 3 | 5 | 10 |

فأوجد (أ) معامل الارتباط بين س ، ص (ب) معامل كندال لإرتباط الرتب .

(120) أوجد معامل الارتباط التوزيع التكراري المزدوج الذي يبين توزيع

أعمار وعدد أطفال 200 رجل .

| المجموع | -40 | -35 | -30 | -25 | -20 | /العمر(س) عدد الأولاد/ /(ص) |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------------------|
| 34 | | 1 | 9 | 8 | 6 | 0 |
| 47 | | 7 | 11 | 25 | 1 | 1 |
| 58 | 3 | 20 | 15 | 13 | 4 | 2 |
| 41 | 6 | 10 | 18 | 6 | | 3 |
| 20 | 7 | 8 | 6 | 1 | | 4 |
| 8 | 5 | 2 | 1 | | | 5 |
| 2 | 5 | 2 | | | | 6 |
| 200 | 26 | 50 | 60 | 53 | 11 | المجموع |

(121) عند بحث العلاقة بين مرتبات مجموعة من الموظفين الفنيين ومدد

خدمتهم قسمت المجموعة إلى فئات من حيث مدة الخدمة وحسب المرتب

المتوسط في كل فئة فكانت النتيجة كما يأتي :

| فئات مدة الخدمة بالنسبة | -0 | -5 | -10 | -15 | -20 | -25 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|-----|
| متوسط المرتب بالجنيه | 12.5 | 16.6 | 20.1 | 23.0 | 26.0 | 30 |

وبعد ذلك قُسمت المجموعة إلى فئات أخرى من حيث المرتبات وحسب متوسط مدة الخدمة في كل فئة من هذه فكانت النتيجة كما يأتي :

| فئة المرتب | -10 | -14 | -18 | -22 | -26 | -30 |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| متوسط مدة الخدمة بالسنة | 4.3 | 9.0 | 15 | 20 | 25 | 30 |

والمطلوب رسم خطي الانحدار لهاتين الظاهرتين كل على الأخرى بفرص أنهما مستقيمان ثم أوجد معامل الارتباط من الشكل

(122) من الجدول الآتي يبين توزيعاً تكرارياً مزدوجاً بين عدد أفراد الأسرة (س) وعدد غرف السكن (ص) في مجموعة مكونة من 120 أسرة في إحدى المدن الكبيرة

| ص / س | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | المجموع |
|---------|----|----|----|----|----|----|---|---------|
| 1 | 6 | 3 | | | | 1 | 2 | 12 |
| 2 | 9 | 6 | 5 | | 1 | 1 | 4 | 26 |
| 3 | 4 | 11 | 7 | 2 | 2 | 3 | 1 | 31 |
| 4 | 1 | 4 | 14 | 7 | 6 | | | 36 |
| 5 | | 4 | 9 | 13 | 4 | | | 30 |
| 6 | | | 4 | 11 | | | | 15 |
| المجموع | 20 | 28 | 29 | 33 | 13 | 10 | 7 | 150 |

احسب نسبة الارتباط (ر) بين عدد غرف المسكن وعدد أفراد الأسرة في هذه المجموعة.

(123) الجدول الآتي يبين عدد العدسات التي ينتجها أحد المصانع وتكلفة العدسة الواحدة بالجنيهات .

| | | | | | |
|--------------------|----|----|----|----|----|
| عدد العدسات (س) | 1 | 3 | 5 | 10 | 12 |
| تكلفة العدسة (ص) | 20 | 15 | 10 | 7 | 5 |

والمطلوب (أ) إيجاد خط انحدار ص على س (ب) إيجاد خط انحدار س على ص (ح) إيجاد معامل الارتباط بين س ، ص باستخدام النتيجة في أ ، ب

(124) إذا كانت معادلة انحدار ص على س هي $0.4س + 20$ وكانت معادلة خط انحدار س على ص هي $1.6ص - 06$ احسب معامل الارتباط بين المتغيرين س ، ص ثم احسب الوسط الحسابي لكل منهما

(125) إذا كانت س₁ ، س₂ ، س₃ هي زيادة أطوال الأب والأم والإبن على الترتيب عن متوسط أطوالهم ، وحصلنا من توزيع لهذه المتغيرات على القيم الآتية :

$$\begin{array}{lll} 0.28 = 21ر & 0.49 = 32ر & 10.5 = 31ر \\ 2.7 = 1ع & 2.4 = 2ع & 2.7 = 3ع \end{array}$$

أثبت أن معادلة انحدار س₂ على س₁ ، س₂ ، س₃

$$س_3 = 0.4س_1 + 0.42س_2$$

(126) وفق منحنى قطع مكافئ لانحدار ص على س من أزواج القيم الآتية :

| | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| س | 1 | 1.5 | 2 | 2.5 | 3 | 3.5 | 4 |
| ص | 1.1 | 1.3 | 1.6 | 2.0 | 2.7 | 3.4 | 4.1 |

(127) بين أن متوسطات الأعمدة (س) في الجدول الآتي خطية وكذلك متوسطات الصفوف (ص) ثم استنتج ان معامل الارتباط = 0.535

| س / ص | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------|---|----|----|----|---|
| صفر | | | | 4 | 3 |
| 1 | | | 18 | 36 | 9 |
| 2 | | 12 | 54 | 36 | 3 |
| 3 | 1 | 12 | 18 | 4 | |

(128) إذا كانت ص متغير يمثل الوزن ، ع الطول ، ل الطول عند الجلوس ، س محيط الصدر وكان عدد أزواج القيم (ن) = 20 ، ع/ل = 0.83 ، س/ل = 0.42 ، ص/ع = 0.66 ، ص/ل = 0.057 ، س/س ص = 0.46
أوجد ل/ص ع ، س/ص ع ، س/ل ع ، س/ل ع

(129) الجدول الآتي يعطى عمر أحد النباتات (بالأسابيع) وطوله بالسنتيمتر

| العمر بالأسبوع | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------------|---|----|----|----|----|----|----|
| الطول بالسنتيمتر | 5 | 13 | 16 | 33 | 23 | 38 | 40 |

أوجد معادلة الانحدار الطول على العمر ثم أوجد الطول عند عمر مقداره 4 أسابيع .

(130) فيما يلي نسب (تقريبية) لوفيات الأطفال الرضع في البلاد التي بها مكاتب صحة في مصر من سنة 1985 إلى سنة 2006 ، والمطلوب رسم خط الاتجاه العام لهذه الظاهرة (بفرض أنه مستقيم) . والنسب الآتية محسوبة في الألف من المواليد ومكتوبة بترتيب السنين من سنة 1985 إلى 2006

| | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 196 | 230 | 216 | 212 | 234 | 230 | 222 | 218 | 210 | 235 | 230 |
| 197 | 205 | 202 | 204 | 202 | 207 | 205 | 208 | 210 | 200 | 220 |

(131) فيما يلي بيان بتطور كميات إنتاج سلعة معينة في السنوات من 1951 إلى 1960

| السنة | 97 | 98 | 99 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|-------------------------------|----|----|----|------|------|------|------|------|------|------|
| كميات الانتاج (بالالف طن) | 65 | 50 | 55 | 59 | 97 | 122 | 153 | 140 | 104 | 110 |

والمطلوب (أ) حساب معادلة خط الاتجاه العام بطريقة المربعات الصغرى
(ب) تقدير الكميات المنتظر انتاجها عام 2011

(132) الآتى بيانات خاصة بعينة حجمها 32

$$\begin{aligned} \text{مج (س - س)}^2 / \text{س}^2 &= 22683 \\ \text{مج (س - ص)} / \text{س} &= 37937 \\ \text{مج (ص - ص)} / \text{ص} &= 119912 \end{aligned}$$

أوجد معامل الارتباط ثم اختبره

(133) اختبرت عينة من 20 شخصا واخذت لهم المقاييس الآتية :
الطول (ع) ، الوزن (ص) ، الطول عند الجلوس (ل) ، ومحيط الصدر
(س) وحسبت معاملات الارتباط الآتية :

$$r_{ع ل} = 0.23 ، r_{ع ص} = 0.2 ، r_{ل ص} = 0.42 ،$$

$$r_{ص ع} = 0.66 ، r_{ل ص} = 0.57 ، r_{ص ل} = 0.46 ،$$

والمطلوب إيجاد كل من $r_{س ص}$ ، $r_{ل ص ع}$ ،
ثم اختبر معنوية كل منهما

(134) أخذت عينات من التربة على مسافات معينة من سطح الأرض (س)
لقياس نسبة الرمل (ص) على الأبعاد المختلفة وكانت نتيجة الحسابات
كالآتي :

$$s^2 = 24 \text{ بوصة} ، s^2 = 56.93 \%$$

$$\text{مج (س - س)}^2 = 2160 ، \text{مج (س - ص)}^2 = 1623.6$$

$$\text{مج (ص - ص)}^2 = 1422.36 ، n = 9$$

أوجد معادلة خط الانحدار واختبر معنوية معامل الانحدار ثم أوجد الثقة لمعامل
الانحدار بدرجة 0.95

(135) الجدول الآتي يبين عمر أحد النباتات (بالأسابيع) وطوله
(بالسنتيمترات)

| العمر بالأسبوع | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------------|---|----|----|----|----|----|----|
| الطول بالسنتيمتر | 5 | 13 | 16 | 23 | 33 | 38 | 40 |

- (أ) أوجد معادلة الانحدار للطول على العمر
 (ب) اختبر معنوية معامل الانحدار
 (ح) أوجد 95% حدود ثقة لمعامل انحدار المجتمع

(136) اخذت ثلاث مجموعات من الطلبة من نفس المرحلة ومن ثلاث مدارس مختلفة وكانت أحجام المجموعات هي 20 ، 30 ، 25 على الترتيب وكان :

$$\begin{aligned} \text{مج (ص - ص')} &= 15 = 2^2 (\text{س} - \text{س}') \text{ ، } 19 = 2^2 (\text{س} - \text{س}') \text{ ، } \\ \text{مج (س س')} &= 6 = (\text{ص} - \text{ص}') \text{ ، } 25 = 2^2 (\text{ص} - \text{ص}') \text{ ، } \\ \text{مج (س - س')} &= 27 = 2^2 (\text{س} - \text{س}') \text{ ، } 12 = (\text{ص} - \text{ص}') \text{ ، } \\ \text{مج ص - ص'} &= 20 = 2^2 (\text{ص} - \text{ص}') \text{ ، } 23 = 2^2 (\text{س} - \text{س}') \text{ ، } \\ \text{مج (س - س')} &= 9 = (\text{ص} - \text{ص}') \end{aligned}$$

اختبر الفرق بين معاملات الانحدار المجموعات الثلاث وبين ما إذا كان في الامكان استخدام معامل انحدار واحد لكل من هذه المجموعات :

(137) عينة من 50 مفردة حسب معامل الارتباط (ر) بين أزواج القيم س ، ص فوجد أنه = 00.5 اختبر معنوية هذا المعامل .

(138) حسبت نسبة الارتباط لجدول مزدوج به 32 زوجا من القيم فوجد أنها = 0.6 فإذا كان الجدول به 7 أعمدة فاخبر معنوية نسبة الارتباط .

(139) حسب معامل الارتباط الجزئي من المرتبة الثالثة من عينة حجمها 21 مسحوبة من مجتمع معتدل فكان = 00.4 اختبر معنوية هذا المعامل .

(140) فى عينة من 25 مجموعة من القيم من مجتمع معتدل حسب معامل الارتباط المتعدد (ر) ووجد أنه $0.4 =$ اختبر معنوية هذا المعامل .

(141) لمجموعة من 235 شخصا وجد أن $r = 0.34$ وكانت نسبة الارتباط $y = 0.39$ ، $r = 0.46$ فإذا كان الجدول المزدوج به 19 عموداً .
8 صفوف فهل يكون الانحدار خطياً ؟ (أى اختبر استقامة الانحدار)

(142) اختبر معنوية معامل ارتباط $= 0.7$ محسوب من عينة حجمها 30 مأخوذة من مجتمع معتدل معامل ارتباطه الحقيقى $= 0.9$

(143) بين أنه فى العينات ذات الحجم 15 المسحوبة من مجتمع معتدل معامل ارتباطه = صفراً يكون احتمال الحصول على (ر) أكبر من حوالى 0.43 هو 0.05

(144) اشرح خطوات الطريقة العلمية للبحث ثم اذكر بعض الاعتراضات التى يراها علماء الاجتماع فى تطبيقها لدراسة الظواهر الاجتماعية وناقشها .

(145) وازن بين طريقة الحصر الشامل وطريقة العينة إذا أردت دراسة مشكلة ازدحام المواصلات فى مدينة الاسكندرية .

(146) صمم كشف بحث لدراسة مشكلة ازدحام المواصلات بمدينة الاسكندرية .

(147) ما هى الخطوات اللازمة لدراسة الحالة الاجتماعية لسكان إحدى القرى .

(148) إذا أرادت القيام ببحث لدراسة الحالة الاجتماعية والثقافية والاقتصادية لسكان إحدى القرى المصرية فأشرح جميع الخطوات التى تتبعها حتى تنتهى من هذا البحث ثم صمم الاستثمار الإحصائية اللازمة لجميع البيانات .

(149) عهدت إليك إحدى الهيئات عمل بحث لمعرفة نسبة ماتتفه العائلة على أبواب المصروفات المختلفة إلى دخلها . اذكر الخطوات التى تتبعها بالنسبة لأسر إحدى القرى ثم صمم كشفاً لهذا البحث .

(150) عهدت إليك مصلحة السياحة القيام ببحث عن مشاكل السياحة فى مصر . أشرح بالتفصيل خطوات عملك .

(151) عهدت إليك إحدى الهيئات فى عمل بحث عن تعدد الزوجات فى مصر وذلك للوقوف على شعور الرأى العام إزاء هذا الموضوع . ارسم خطة كاملة مبيناً الخطوات التى يجب اتباعها فى جميع وترتيب البيانات الإحصائية لتحقيق الغرض المقصود .

(152) تكلم عن مزايا وعيوب كل من كشف البحث صحيفة الاستقصاء ثم ناقش إمكان استخدامهما فى المجتمع المصرى .

(153) ما هى القواعد التى يجب مراعاتها عند تصميم الاستثمار الإحصائية .

(154) اشرح كيفية أخذ عينة لكل غرض من الأغراض الآتية :

(أ) دراسة الحالة الصحية بين عمال إحدى الصناعات بالاسكندرية .

(ب) دراسة حالة السكان الاقتصادية في الجمهورية .

(ح) دراسة متوسط عدد أفراد الأسرة في أحد أحياء الاسكندرية .

(155) اكتب ما تعرفه باختصار عن الآلات الإحصائية ، وأذكر مدى الاستفادة

منها في البحوث الاجتماعية ثم ضع تصميمًا لبطاقة النُّقوب التي تصلح لترجمة

الاسئلة التي طلب منك وضع صيغتها في السؤال الثامن .

(156) اذكر ملاحظتك عن كل من استمارتي البحث الآتيتين :

المعهد العالى للحاسب الآلى
بالاسكندرية

بيان عن العطلة الصيفية Questionnaire

- 1 - الغرض من هذا البيان نلتمس ميول الشباب
للعمل ما أمكن على إشباعها فى النواحي الصالحة المثيرة
- 2 - ضع علامة (صح ✓) أمام الإجابة المختارة
- سنة
- 1- الاسم 2- السن 3- الفرقة الدراسية.....
- 4- ما تاريخ التحاقك بالنادى
- 5- ما مركزك فى النادى : عضو عادى - ، عضو مجلس ادارة - ، وزير -
، عمدة - ، نائب - ،
- 6 - مانوع النشاط الذى تزاوله : رياضى - ، فنى - ، ثقافى - ، اجتماعى -
، ألعاب تسلية - .
- 7- ما تأثير النادى على مجهودك الدراسى : مفيد - ، ضار - ، لاشئ - .
- 8- هل تعتبر نواحي النشاط الموجودة بالنادى كافية : نعم - ، لا - ،

9- ماذا تقترح إضافته من ألوان النشاط إذا كان الموجود غير كاف ، اذكر مقترحاتك باختصار :

-
- 10- ما نسبة حضورك للنادي أثناء عطلة الصيف : دائماً - ، غالباً - ، أحياناً .
- 11- إذا كنت تقضى جزءاً من العطلة بعيداً عن النادي فأين تقضيه : في المنزل - ، في مدينة أخرى - ، في الريف - ، في مدينة ساحلة - .
- 12- ما رأيك في مدة العطلة الصيفية : قصيرة - ، طويلة - ، كافية - .
- 13- هل ترى بقاءها كما هي : - ، اختصار - ، تجزئها بين منتصف العام ونهايته - .
- 14- هل تقبل أن يشترك في عضوية النادي تلاميذ مدارس أخرى : نعم - ، لا؟
- 15- هل والدك أو ولي أمرك راض عن اشتراكك في النادي : نعم - ، لا ؟
- 16- هل تدعو أفراد أسرته لحضور حفلات النادي : نعم - ، أحياناً - ، لا؟
- 17- أى برامج حفلات النادي تعجبك : السينما - ، التمثيل - ، الإذاعة - ، الملاهى - ، المباريات الرياضية ؟
- 18- ما رأيك في قيمة الاشتراك بالنادي : مرتفع - معتدل - ، قليل ؟
- 19- هل يصرفك النادي عن أداء واجباتك المدرسية : نعم - ، أحياناً - ، لا؟
- 20- هل تعتقد أن النادي يفيدك في حياتك المستقلة : نعم - ، لا ؟

كلية التجارة
معهد الإحصاء

بحث

عن حالة الطلبة في مدرسة طوسون الابتدائية
ومدرسة مبارك الثانوية

ملاحظة : أجب عن الأسئلة بوضع علامة ✓ - أجب عن السؤال إجابة واحدة فقط .

السنة الدراسية

1- الاسم

2- ماسنك : سنة

3- ما صناعة والدك : موظف - ، مدرس - ، طبيب - ، مهندس - ، ضابط - ، تاجر - ، مزارع - ، عامل - ، سواق - ، عسكري - ، فراش - ، بياع - ، صناعات أخرى - .

4- هل الوالد حي - ، أم متوفى - .

5- ما درجة تعليم والدك : يعلاّف القراءة والكتابة - ، لا يعرف القراءة والكتابة - ، حاصل على شهادات - .

6- ما درجة تعليم والدك : تعرف القراءة والكتابة - ، لا تعرف القراءة والكتابة - ، حاصلة على شهادات - .

7- ما إيراد والدك الشهري : _____ جنيه

8- هل والدك يعيش مع والدك الآن : لا _____

إن كانت الإجابة " لا " فمنذ كم سنة انفصلا : _____ سنة

- 9- منذ كم سنة تزوج والدك بوالدتك : _____ سنة
- 10- كم عدد الأطفال التى بها والدتك ووالدك : - أولاد ، - بنات
- 11- كم منهم أحياء الآن : - ولد ، بنت
- 12- أى البلاد تسكن : بنها - ، دجوى نقباس - ، بلاد أخرى -
- 13- ما هو مقر عائلتك الأصلية " اذكر اسم المديرية أو المحافظة _____ "
- 14- ما هى المواصلات التى تستخدمها للحضور من المنزل الى المدرسة " اذكر الوسيلة الأساسية " امشى على الأقدام - ، سيارة - ، قطار - قطار دلتا حمار - ، عربة حنطور ؟
- 15- كم ساعة تستغرثها فى الانتقال نت والى المدرسة يوميا : - ساعة
- 16- ما نوع المنزل الذى تسكنه : شقة - بيت من بابه - حجرات -
- 17- هل المنزل بإيجار - ، ملك -
- 18- ما نوع البناء الموجود فيه سكنك : طوب أحمر أو دبش - ، طوب فى -
- 19- ما عدد حجرات مسكنك (بدون حساب المطبخ إن وجد) : حجرة
- 20- مامصدر المياه فى مسكنك : طلبة ارتوازي - ماء البلدية - ، النيل - ، حنفية مشتركة -
- 21- ما مصدر النور فى مسكنك : كهرباء - لمبة غاز - ساروخ - ، كلوب -
- 22- كم مرة رسبت بالمدرسة منذ دخولك : _____ مرة
- 23- هل ترغب فى الاستمرار فى الدراسة بعد الشهادة الابتدائية : نعم - لا -

- 24- ماذا تحب أن تشتغل عندما تكبر : - تاجر - ، مزارع - طبيب -
مهندس - مدرس - محام - ضابط -
- 25- هل تحب المدرسة أو تكرهها : أحبها - أكرهها -
- إذا كنت تحب المدرسة فما السبب : الدروس لطيفة - مقابلة اصحابك كثرة
الألعاب - البعد عن المنزل - لأنك تلبس أفندى - الأكل لتحسين مستهلك
- أسباب أخرى .
- وإذا كنت تكره المدرسة فما السبب : كثرة الدروس - ، كثرة النفقات - البعد
الأهل - ، الحرمان من اللعب فى الشوارع - العقاب - التعب فى
الانتقال - أسباب أخرى
- 26- ما هى المادة التى تفضلها على غيرها من بين الآتى : عربى - انجلىزى
- ، علوم ومشاهد - حساب - تاريخ وجغرافيا - رسم - أشغال ،
موسيقى -
- أسئلة إضافية تجيب عليها طالبات مدرسة الفنون الطرزية فقط
- تابع 26- ما المادة التى تحبينها أكثر من غيرها : طرق تجارة - تدبير -
طبيعة وكيمياء - رياضة -
- تابع 24- ماذا تحبين أن تعملى بعد التخرج من المدرسة : الزواج - الاشتغال
بالأعمال الحرة - التوظيف - البقاء بالمنزل -
- 27- هل أنت مرتاحة فى سكنك : نعم - لا -
- وإذا كنت غير مؤتاحة فما السبب : ضيف المنزل - الغلاء - سوء حالته
الصحية - الموقع - الوسط الاجتماعى غير مناسب .

الملاحق

جدول رقم (1) توزيع ذي الحدين

| ن | ح | 0.01 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | $\frac{1}{3}$ | 0.4 | 0.5 |
|---|---|--------|---------|--------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 2 | 0 | 0.9801 | 0.9025 | 0.8100 | 0.6400 | 0.4900 | 0.4444 | 0.3600 | 0.2500 |
| | 1 | 0.0198 | 0.0950 | 0.1800 | 0.3200 | 0.4200 | 0.4444 | 0.4800 | 0.5000 |
| | 2 | 0.0001 | 0.00025 | 0.0100 | 0.0400 | 0.0900 | 0.1111 | 0.1600 | 0.2500 |
| 3 | 0 | 0.9574 | 0.7290 | 0.5120 | 0.3430 | 0.2963 | 0.2160 | 0.2160 | 0.1250 |
| | 1 | 0.1354 | 0.2430 | 0.3840 | 0.4410 | 0.4444 | 0.4320 | 0.4320 | 0.3750 |
| | 2 | 0.0071 | 0.0270 | 0.0960 | 0.1890 | 0.2222 | 0.2880 | 0.2880 | 0.3750 |
| | 3 | 0.0001 | 0.0010 | 0.0080 | 0.270 | 0.0370 | 0.0640 | 0.0640 | 0.1250 |
| 4 | 0 | 0.9606 | 0.8145 | 0.6561 | 0.4096 | 0.2401 | 0.1975 | 0.1296 | 0.0625 |
| | 1 | 0.0388 | 0.1715 | 0.2916 | 0.4096 | 0.4116 | 0.3951 | 0.3456 | 0.2500 |
| | 2 | 0.0006 | 0.0135 | 0.0486 | 0.1536 | 0.2646 | 0.3963 | 0.3456 | 0.3750 |
| | 3 | 0.0000 | 0.0005 | 0.0036 | 0.0256 | 0.0756 | 0.0988 | 0.1536 | 0.2500 |
| | 4 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0016 | 0.0081 | 0.0123 | 0.0256 | 0.0625 |
| 5 | 0 | 0.9510 | 0.7738 | 0.5905 | 0.3277 | 0.1681 | 0.1317 | 0.0778 | 0.0312 |
| | 1 | 0.0480 | 0.2036 | 0.3280 | 0.4096 | 0.3602 | 0.3292 | 0.3592 | 0.1562 |
| | 2 | 0.0010 | 0.0214 | 0.0729 | 0.2048 | 0.3087 | 0.3292 | 0.3456 | 0.3125 |
| | 3 | 0.0000 | 0.0011 | 0.0081 | 0.0152 | 0.1323 | 0.1646 | 0.2304 | 0.3125 |
| | 4 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0064 | 0.0284 | 0.0412 | 0.0768 | 0.1562 |
| | 5 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0024 | 0.0041 | 0.0102 | 0.0312 |
| 6 | 0 | 0.9415 | 0.7351 | 0.5314 | 0.2621 | 0.1176 | 0.0878 | 0.0467 | 0.0156 |
| | 1 | 0.0571 | 0.2321 | 0.3543 | 0.3932 | 0.3025 | 0.2634 | 0.1866 | 0.0938 |
| | 2 | 0.0014 | 0.0305 | 0.0984 | 0.2458 | 0.3241 | 0.3292 | 0.3110 | 0.2344 |
| | 3 | 0.0000 | 0.0021 | 0.0146 | 0.0819 | 0.1852 | 0.2195 | 0.2765 | 0.3125 |
| | 4 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0012 | 0.0154 | 0.0595 | 0.0823 | 0.1382 | 0.2344 |
| | 5 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0015 | 0.0102 | 0.0165 | 0.0369 | 0.0938 |
| | 6 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0014 | 0.0041 | 0.0156 |

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|---|
| 0.0078 | 0.0280 | 0.0585 | 0.0824 | 0.2097 | 0.4783 | 0.6983 | 0.9321 | 0 | 7 |
| 0.0547 | 0.1306 | 0.2048 | 0.2471 | 0.3670 | 0.3720 | 0.2573 | 0.0659 | 1 | |
| 0.1641 | 0.2613 | 0.3073 | 0.3177 | 0.2753 | 0.1240 | 0.0406 | 0.0020 | 2 | |
| 0.2734 | 0.2903 | 0.2561 | 0.2269 | 0.1147 | 0.0230 | 0.0036 | 0.0000 | 3 | |
| 0.2734 | 0.1935 | 0.1280 | 0.0972 | 0.0287 | 0.0026 | 0.0002 | 0.0000 | 4 | |
| 0.1641 | 0.0774 | 0.0394 | 0.0250 | 0.0043 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 5 | |
| 0.0547 | 0.0172 | 0.0064 | 0.0036 | 0.0004 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 6 | |
| 0.0078 | 0.0016 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 7 | |
| 0.0039 | 0.0168 | 0.0390 | 0.0576 | 0.1678 | 0.4305 | 0.6634 | 0.9227 | 0 | 8 |
| 0.0312 | 0.0896 | 0.1561 | 0.1977 | 0.3355 | 0.3826 | 0.2793 | 0.0746 | 1 | |
| 0.1094 | 0.2090 | 0.2731 | 0.2965 | 0.2936 | 0.1488 | 0.0515 | 0.0026 | 2 | |
| 0.2188 | 0.2787 | 0.2731 | 0.2541 | 0.1468 | 0.0331 | 0.0054 | 0.0001 | 3 | |
| 0.2734 | 0.2322 | 0.1707 | 0.1361 | 0.0459 | 0.0046 | 0.0004 | 0.0000 | 4 | |
| 0.2188 | 0.1239 | 0.0683 | 0.0467 | 0.0092 | 0.0004 | 0.0000 | 0.0000 | 5 | |
| 0.1094 | 0.0413 | 0.0171 | 0.0100 | 0.0011 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 6 | |
| 0.0312 | 0.0079 | 0.0024 | 0.0012 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 7 | |
| 0.0039 | 0.0007 | 0.0002 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | | |

جدول رقم (2) توزيع بواسون الاحتمالي المتجمع الصاعد

| ر θ | صفر | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| 0.05 | 0.951 | 0.999 | 1.000 | | | | | | | | |
| 0.10 | 0.905 | 0.995 | 1.000 | | | | | | | | |
| 0.15 | 0.861 | 0.990 | 0.999 | 1.000 | | | | | | | |
| 0.20 | 0.819 | 0.982 | 0.999 | 1.000 | | | | | | | |
| 0.25 | 0.779 | 0.974 | 0.998 | 1.000 | | | | | | | |
| 0.30 | 0.741 | 0.963 | 0.996 | 1.000 | | | | | | | |
| 0.35 | 0.705 | 0.951 | 0.994 | 1.000 | | | | | | | |
| 0.40 | 0.670 | 0.938 | 0.992 | 0.999 | 1.000 | | | | | | |
| 0.45 | 0.638 | 0.925 | 0.989 | 0.999 | 1.000 | | | | | | |
| 0.50 | 0.607 | 0.910 | 0.986 | 0.999 | 1.000 | | | | | | |
| 0.55 | 0.577 | 0.894 | 0.982 | 0.998 | 1.000 | | | | | | |
| 0.60 | 0.549 | 0.878 | 0.977 | 0.997 | 1.000 | | | | | | |
| 0.65 | 0.522 | 0.861 | 0.972 | 0.996 | 0.999 | 1.000 | | | | | |
| 0.70 | 0.497 | 0.844 | 0.966 | 0.994 | 0.999 | 1.000 | | | | | |
| 0.75 | 0.472 | 0.827 | 0.959 | 0.993 | 0.999 | 1.000 | | | | | |
| 0.80 | 0.449 | 0.809 | 0.953 | 0.991 | 0.999 | 1.000 | | | | | |
| 0.85 | 0.427 | 0.791 | 0.945 | 0.989 | 0.998 | 1.000 | | | | | |
| 0.90 | 0.407 | 0.772 | 0.937 | 0.987 | 0.998 | 1.000 | | | | | |
| 0.95 | 0.387 | 0.754 | 0.929 | 0.984 | 0.997 | 1.000 | | | | | |
| 1.00 | 0.368 | 0.736 | 0.920 | 0.981 | 0.996 | 0.999 | 1.000 | | | | |
| 1.1 | 0.333 | 0.699 | 0.900 | 0.974 | 0.995 | 0.999 | 1.000 | | | | |
| 1.2 | 0.301 | 0.663 | 0.879 | 0.966 | 0.992 | 0.998 | 1.000 | | | | |
| 1.3 | 0.273 | 0.627 | 0.857 | 0.957 | 0.989 | 0.998 | 1.000 | | | | |
| 1.4 | 0.247 | 0.592 | 0.833 | 0.946 | 0.986 | 0.997 | 0.999 | 1.000 | | | |
| 1.5 | 0.222 | 0.558 | 0.809 | 0.934 | 0.981 | 0.996 | 0.999 | 1.000 | | | |
| 1.6 | 0.202 | 0.525 | 0.783 | 0.921 | 0.976 | 0.994 | 0.999 | 1.000 | | | |
| 1.7 | 0.183 | 0.493 | 0.757 | 0.907 | 0.967 | 0.992 | 0.998 | 1.000 | | | |
| 1.8 | 0.165 | 0.463 | 0.731 | 0.891 | 0.964 | 0.990 | 0.997 | 1.000 | | | |
| 1.9 | 0.150 | 0.434 | 0.704 | 0.875 | 0.956 | 0.987 | 0.999 | 1.000 | | | |
| 2.0 | 0.135 | 0.406 | 0.677 | 0.857 | 0.947 | 0.983 | 0.995 | 1.000 | | | |
| 2.2 | 0.111 | 0.355 | 0.623 | 0.819 | 0.928 | 0.975 | 0.993 | 0.998 | 1.000 | | |
| 2.4 | 0.091 | 0.308 | 0.570 | 0.779 | 0.904 | 0.964 | 0.988 | 0.997 | 0.999 | 1.000 | |
| 2.6 | 0.074 | 0.267 | 0.518 | 0.736 | 0.877 | 0.951 | 0.983 | 0.995 | 0.999 | 1.000 | |
| 2.8 | 0.061 | 0.231 | 0.469 | 0.692 | 0.848 | 0.935 | 0.976 | 0.992 | 0.998 | 0.999 | 1 |
| 3.0 | 0.050 | 0.199 | 0.423 | 0.647 | 0.815 | 0.916 | 0.966 | 0.988 | 0.996 | 0.999 | 1 |

جدول رقم (3) التوزيع المعتمد القياسي ،

للمساحات تحت المنحني

| تكرارات نسبية مختلرة | | ح(ي > ي*) | ي* | ح(ي > ي*) | ي* | ح(ي > ي*) | ي* |
|----------------------|--------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| ح(ي > ي*) | ي* | | | | | | |
| 0.00001 | 4.265- | 0.2266 | 0.75- | 0.0228 | 2.00- | 0.0006 | 3.25- |
| 0.0001 | 3.719- | 0.2420 | 0.70- | 0.0256 | 1.95- | 0.0007 | 3.20- |
| 0.001 | 3.090- | 0.2578 | 0.65- | 0.0287 | 1.90- | 0.0008 | 3.15- |
| 0.005 | 2.576- | 0.2743 | 0.60- | 0.0322 | 1.85- | 0.0010 | 3.10- |
| 0.01 | 2.326- | 0.2912 | 0.55- | 0.0359 | 1.80- | 0.0011 | 3.05- |
| 0.02 | 2.054- | | | | | | |
| 0.025 | 1.960- | 0.3085 | 0.50- | 0.0401 | 1.75- | 0.0013 | 3.00- |
| 0.03 | 1.881- | 0.3264 | 0.45- | 0.0446 | 1.70- | 0.0016 | 2.95- |
| 0.04 | 1.751- | 0.3446 | 0.40- | 0.0495 | 1.65- | 0.0019 | 2.90- |
| 0.05 | 1.645- | 0.3632 | 0.35- | 0.0548 | 1.60- | 0.0022 | 2.85- |
| 0.06 | 1.555- | 0.3821 | 0.30- | 0.0606 | 1.55- | 0.0026 | 2.80- |
| 0.07 | 1.476- | 0.4013 | 0.25- | 0.0668 | 1.50- | 0.0030 | 2.75- |
| 0.08 | 1.405- | 0.4207 | 0.20- | 0.0735 | 1.45- | 0.0035 | 2.70- |
| 0.09 | 1.341- | 0.4404 | 0.15- | 0.0808 | 1.40- | 0.0040 | 2.65- |
| 0.10 | 1.282- | 0.4602 | 0.10- | 0.0885 | 1.35- | 0.0047 | 2.60- |
| 0.15 | 1.036- | 0.4801 | 0.05- | 0.0968 | 1.30- | 0.0054 | 2.55- |
| 0.20 | 0.842- | | | 0.1056 | 1.25- | 0.0062 | 2.50- |
| 0.25 | 0.674- | | | 0.1151 | 1.20- | 0.0071 | 2.45- |
| 0.30 | 0.524- | | | 0.1251 | 1.15- | 0.0082 | 2.40- |
| 0.35 | 0.385- | 0.5000 | صفر | 0.1357 | 1.10- | 0.0094 | 2.35- |
| 0.40 | 0.203- | | | 0.1469 | 1.05- | 0.0107 | 2.30- |
| 0.45 | 0.126- | | | 0.1587 | 1.00- | 0.0122 | 2.25- |
| 0.50 | صفر | 0.5199 | 0.05+ | 0.1711 | 0.95- | 0.0139 | 2.20- |
| 0.55 | 0.126 | 0.5398 | 0.10+ | 0.1841 | 0.90- | 0.0158 | 2.15- |
| 0.60 | 0.253 | 0.5596 | 0.15+ | 0.1977 | 0.85- | 0.0179 | 2.10- |
| 0.65 | 0.385 | 0.5793 | 0.20+ | 0.2119 | 0.80- | 0.0202 | 2.05- |
| 0.70 | 0.524 | 0.9893 | 2.30 | 0.9032 | 0.30 | 0.5987 | 0.25 |
| 0.75 | 0.674 | 0.9906 | 2.35 | 0.9115 | 0.35 | 0.6179 | 0.30 |
| 0.80 | 0.842 | 0.9918 | 2.40 | 0.9192 | 0.40 | 0.6368 | 0.40 |
| 0.85 | 1.036 | 0.9929 | 2.45 | 0.9260 | 0.45 | 0.6554 | 0.45 |
| 0.90 | 1.282 | 0.9938 | 2.50 | 0.9332 | 0.50 | 0.6736 | |

| | | | | | | | |
|---------|-------|--------|------|--------|------|--------|------|
| 0.91 | 1.341 | 0.9946 | 2.55 | 0.9394 | 1.55 | 0.6915 | 0.50 |
| 0.92 | 1.405 | 0.9953 | 2.60 | 0.9452 | 1.60 | 0.7088 | 0.55 |
| 0.93 | 1.476 | 0.9960 | 2.65 | 0.9505 | 1.65 | 0.7257 | 0.60 |
| 0.94 | 1.555 | 0.9965 | 2.70 | 0.9554 | 1.70 | 0.7422 | 0.65 |
| 0.95 | 1.645 | 0.9970 | 2.75 | 0.9599 | 1.75 | 0.7580 | 0.70 |
| 0.96 | 1.751 | 0.9974 | 2.80 | 0.9641 | 1.80 | 0.7734 | 0.75 |
| 0.97 | 1.881 | 0.9978 | 2.85 | 0.9678 | 1.85 | 0.7881 | 0.80 |
| 0.975 | 1.960 | 0.9981 | 2.90 | 0.9713 | 1.90 | 0.8023 | 0.85 |
| 0.98 | 2.054 | 0.9984 | 2.95 | 0.9744 | 1.95 | 0.8159 | 0.90 |
| 0.99 | 2.326 | 0.9987 | 3.00 | 0.9772 | 2.00 | 0.8289 | 0.95 |
| 0.995 | 2.576 | 0.9989 | 3.05 | 0.9798 | 2.05 | 0.8413 | 1.00 |
| 0.999 | 3.090 | 0.9990 | 3.10 | 0.9821 | 2.10 | 0.8531 | 1.00 |
| 0.9999 | 3.719 | 0.9993 | 3.15 | 0.9842 | 2.15 | 0.8643 | 1.10 |
| 0.99999 | 4.265 | 0.9993 | 3.20 | 0.9861 | 2.20 | 0.8749 | 1.15 |
| | | 0.9994 | 3.25 | 0.9878 | 2.25 | 0.8849 | 1.20 |

جدول رقم (4) : توزيع ---- ، قيم ---- لمساحات محددة في الطرف العلوى -----

| المساحة في الطرف العلوى | | | | | | | 7 درجات الحرية |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| 0.99 | 0.900 | 0.50 | 0.10 | 0.05 | 0.01 | 0.001 | |
| 0.000157 | 0.158 | 0.455 | 2.706 | 3.841 | 5.635 | 10.827 | 1 |
| 0.0201 | 0.211 | 1.386 | 4.605 | 5.991 | 9.210 | 13.815 | 2 |
| 0.115 | 0.584 | 2.366 | 6.251 | 7.815 | 11.341 | 16.268 | 3 |
| 0.297 | 1.064 | 3.358 | 7.779 | 9.488 | 13.277 | 18.465 | 4 |
| 0.554 | 1.610 | 4.351 | 9.236 | 11.070 | 15.086 | 20.517 | 5 |
| 0.872 | 2.204 | 5.348 | 10.645 | 12.592 | 16.812 | 22.457 | 6 |
| 1.239 | 2.833 | 6.346 | 12.017 | 14.067 | 18.475 | 24.320 | 7 |
| 1.646 | 3.490 | 7.344 | 13.362 | 15.507 | 20.090 | 26.125 | 8 |
| 2.088 | 4.168 | 8.343 | 14.684 | 16.919 | 21.666 | 27.877 | 9 |
| 2.558 | 4.865 | 9.342 | 15.987 | 18.307 | 23.209 | 29.588 | 10 |
| 3.053 | 5.578 | 10.341 | 17.275 | 19.675 | 24.725 | 31.264 | 11 |
| 3.571 | 6.304 | 11.340 | 18.549 | 21.026 | 26.217 | 32.909 | 12 |
| 4.107 | 7.024 | 12.340 | 19.812 | 22.362 | 27.688 | 34.528 | 13 |
| 4.660 | 7.790 | 13.339 | 21.064 | 23.685 | 29.141 | 36.123 | 14 |
| 5.229 | 8.547 | 14.339 | 22.307 | 24.996 | 30.578 | 37.697 | 15 |
| 5.812 | 9.312 | 15.338 | 23.542 | 26.296 | 32.000 | 39.252 | 16 |
| 6.408 | 10.085 | 16.338 | 24.769 | 27.587 | 33.409 | 40.790 | 17 |
| 7.015 | 10.865 | 17.338 | 25.989 | 28.869 | 34.805 | 42.312 | 18 |
| 7.633 | 11.651 | 18.338 | 27.204 | 30.144 | 36.191 | 43.820 | 19 |
| 8.260 | 12.443 | 19.337 | 28.412 | 31.410 | 37.566 | 45.315 | 20 |
| 8.897 | 12.200 | 20.337 | 29.615 | 32.671 | 38.932 | 46.797 | 21 |
| 9.542 | 14.041 | 21.332 | 30.813 | 33.924 | 40.289 | 48.268 | 22 |
| 10.196 | 14.848 | 22.337 | 32.007 | 35.172 | 41.638 | 49.728 | 23 |
| 10.856 | 15.659 | 23.337 | 33.196 | 42.415 | 42.980 | 51.179 | 24 |
| 11.524 | 16.473 | 24.337 | 34.382 | 37.652 | 4.314 | 52.620 | 25 |

جدول رقم (5) : توزيع ت (ستيودنت) قيم ت لمساحات محددة في الطرف العلوى --

| المساحة في الطرف العلوى (ح ت < ت *) | | | | | 7 درجات الحرية |
|---------------------------------------|--------|--------|-------|-------|----------------|
| 0.005 | 0.01 | 0.025 | 0.05 | 0.10 | |
| 63.657 | 31.821 | 12.706 | 6.314 | 3.078 | 1 |
| 9.925 | 6.965 | 4.203 | 2.920 | 1.886 | 2 |
| 5.841 | 4.541 | 3.181 | 2.353 | 1.638 | 3 |
| 4.604 | 3.747 | 2.776 | 2.132 | 1.533 | 4 |
| 4.032 | 3.365 | 2.571 | 2.015 | 1.476 | 5 |
| 3.707 | 3.143 | 3.447 | 1.943 | 1.440 | 6 |
| 3.399 | 2.998 | 2.365 | 1.895 | 1.415 | 7 |
| 3.355 | 2.896 | 2.306 | 1.860 | 1.397 | 8 |
| 2.250 | 2.821 | 2.262 | 1.933 | 1.383 | 9 |
| 3.169 | 2.764 | 2.228 | 1.812 | 1.372 | 10 |
| 3.106 | 2.718 | 2.201 | 1.796 | 1.363 | 11 |
| 3.055 | 2.681 | 2.179 | 1.782 | 1.356 | 12 |
| 3.012 | 2.650 | 2.160 | 1.771 | 1.350 | 13 |
| 2.977 | 2.624 | 2.145 | 1.761 | 1.345 | 14 |
| 2.947 | 2.602 | 2.131 | 1.753 | 1.341 | 15 |
| 2.921 | 2.583 | 2.110 | 1.746 | 1.337 | 16 |
| 2.898 | 2.567 | 2.110 | 1.740 | 1.333 | 17 |
| 2.878 | 2.552 | 2.102 | 1.734 | 1.330 | 18 |
| 2.861 | 2.539 | 2.093 | 1.729 | 1.328 | 19 |
| 2.845 | 2.528 | 2.086 | 1.725 | 1.325 | 20 |
| 2.531 | 2.518 | 2.080 | 1.721 | 1.323 | 21 |
| 2.819 | 2.508 | 2.074 | 1.717 | 1.321 | 22 |
| 2.807 | 2.500 | 2.069 | 1.714 | 1.319 | 23 |
| 2.797 | 2.942 | 2.064 | 1.711 | 1.318 | 24 |
| 2.787 | 2.485 | 2.060 | 1.711 | 1.316 | 25 |
| 2.779 | 2.479 | 2.056 | 1.706 | 1.315 | 26 |
| 2.771 | 2.473 | 2.052 | 1.703 | 1.314 | 27 |
| 2.763 | 2.467 | 2.048 | 1.701 | 1.313 | 28 |
| 2.756 | 2.462 | 2.045 | 1.699 | 1.311 | 29 |
| 2.750 | 2.457 | 2.042 | 1.697 | 1.310 | 30 |
| 2.704 | 2.423 | 2.021 | 1.684 | 1.303 | 40 |
| 2.660 | 2.390 | 2.000 | 1.671 | 1.296 | 60 |
| 2.617 | 2.358 | 1.980 | 1.658 | 1.289 | 120 |
| 2.576 | 2.326 | 1.960 | 1.645 | 1.282 | ----- |

جدول رقم (6-1) : توزيع ف (فيشر) ، قيم ف * التي أكبر منها مساحة 5 %
 بـدرجات حرية --- للبسط --- للمقام -----

| ---- | 24 | 12 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | ---- |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 294.3 | 249.0 | 243.9 | 234.0 | 230.2 | 224.6 | 215.7 | 199.5 | 161.4 | 1 |
| 19.5 | 19.4 | 19.4 | 19.3 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.0 | 18.5 | 2 |
| 8.5 | 8.6 | 8.7 | 8.9 | 9.0 | 9.1 | 9.3 | 9.6 | 10.1 | 3 |
| 5.6 | 5.8 | 5.9 | 6.2 | 6.3 | 6.4 | 6.6 | 6.9 | 7.7 | 4 |
| 4.4 | 4.5 | 4.7 | 5.0 | 5.1 | 5.2 | 5.4 | 5.8 | 6.6 | 5 |
| 3.7 | 3.8 | 4.0 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.8 | 5.1 | 6.0 | 6 |
| 3.2 | 3.4 | 3.6 | 3.9 | 4.0 | 4.1 | 4.4 | 4.7 | 5.6 | 7 |
| 2.9 | 3.1 | 3.3 | 3.6 | 3.7 | 3.8 | 4.1 | 4.5 | 5.3 | 8 |
| 2.7 | 2.9 | 3.1 | 3.4 | 3.5 | 3.6 | 3.9 | 4.3 | 5.1 | 9 |
| 2.5 | 2.7 | 2.9 | 3.2 | 3.3 | 3.5 | 3.7 | 4.1 | 5.0 | 10 |
| 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3.1 | 3.2 | 3.4 | 3.6 | 4.0 | 4.8 | 11 |
| 2.3 | 2.5 | 2.7 | 3.0 | 3.1 | 3.3 | 3.5 | 3.9 | 4.8 | 12 |
| 2.2 | 2.4 | 2.6 | 2.9 | 3.0 | 3.2 | 3.4 | 3.8 | 4.7 | 13 |
| 2.1 | 2.4 | 2.5 | 2.8 | 3.0 | 3.1 | 3.3 | 3.7 | 4.6 | 14 |
| 2.1 | 2.3 | 2.5 | 2.8 | 2.9 | 3.1 | 3.3 | 3.6 | 4.5 | 15 |
| 2.0 | 2.2 | 2.4 | 2.7 | 2.8 | 3.0 | 3.2 | 3.6 | 4.5 | 16 |
| 2.0 | 2.2 | 2.4 | 2.7 | 2.8 | 3.0 | 3.2 | 3.6 | 4.5 | 17 |
| 1.9 | 2.2 | 2.3 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 3.2 | 3.5 | 4.4 | 18 |
| 1.9 | 2.1 | 2.3 | 2.6 | 2.7 | 2.9 | 3.1 | 3.5 | 4.4 | 19 |
| 1.8 | 2.1 | 2.3 | 2.6 | 2.7 | 2.9 | 3.1 | 3.4 | 4.4 | 20 |
| 1.8 | 2.0 | 2.2 | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 3.1 | 3.4 | 4.3 | 22 |
| 1.7 | 2.0 | 2.2 | 2.5 | 2.6 | 2.8 | 3.0 | 3.4 | 4.3 | 24 |
| 1.7 | 2.0 | 2.2 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 3.0 | 3.3 | 4.2 | 26 |
| 1.6 | 1.9 | 2.1 | 2.4 | 2.6 | 2.7 | 3.0 | 3.3 | 4.2 | 28 |
| 1.6 | 1.9 | 2.1 | 2.4 | 2.5 | 2.7 | 2.9 | 3.2 | 4.2 | 30 |
| 1.5 | 1.8 | 2.0 | 2.3 | 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3.2 | 4.1 | 40 |
| 1.4 | 1.7 | 1.9 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 2.8 | 3.1 | 4.0 | 60 |
| 1.2 | 1.6 | 1.8 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.7 | 3.0 | 3.9 | 120 |
| 1.0 | 1.5 | 1.8 | 2.1 | 2.2 | 2.4 | 2.6 | | 3.8 | --- |

جدول رقم (6 - ب) : توزيع ف (فيشر) ، قيم ف* التي أكبر منها مساحة 1 %
بدرجات حرية ---- للبسط ---- للمقام

| ---- | 24 | 12 | 8 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | ---- |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 6.366 | 6234 | 6106 | 5981 | 5859 | 5764 | 5625 | 5403 | 4999 | 4052 | 1 |
| 99.6 | 99.5 | 99.4 | 99.4 | 99.3 | 99.3 | 99.2 | 99.2 | 99.0 | 98.5 | 2 |
| 26.1 | 26.6 | 27.2 | 27.5 | 27.9 | 28.2 | 28.7 | 29.5 | 30.8 | 34.1 | 3 |
| 13.5 | 13.9 | 14.4 | 14.8 | 15.2 | 15.5 | 16.0 | 16.7 | 18.0 | 21.2 | 4 |
| 9.0 | 9.5 | 9.9 | 10.3 | 10.7 | 11.0 | 11.4 | 12.1 | 13.3 | 16.3 | 5 |
| 6.9 | 7.3 | 7.7 | 8.1 | 8.5 | 8.8 | 9.2 | 9.8 | 10.9 | 13.7 | 6 |
| 5.6 | 6.1 | 6.5 | 6.8 | 7.2 | 7.5 | 7.9 | 8.4 | 9.6 | 12.2 | 7 |
| 4.9 | 5.3 | 5.7 | 6.0 | 6.4 | 6.6 | 7.0 | 7.6 | 8.6 | 11.3 | 8 |
| 4.3 | 4.7 | 5.1 | 5.5 | 5.8 | 6.1 | 6.4 | 7.0 | 8.0 | 10.6 | 9 |
| 3.9 | 4.3 | 4.7 | 5.1 | 5.4 | 5.6 | 6.0 | 6.6 | 7.6 | 10.0 | 10 |
| 3.6 | 4.0 | 4.4 | 4.7 | 5.1 | 5.3 | 5.7 | 6.2 | 7.3 | 9.6 | 11 |
| 3.4 | 3.8 | 4.2 | 4.5 | 4.8 | 5.1 | 5.4 | 6.0 | 6.9 | 9.3 | 12 |
| 3.2 | 3.6 | 4.0 | 4.3 | 4.6 | 4.9 | 5.2 | 5.7 | 6.7 | 9.1 | 13 |
| 3.0 | 3.4 | 3.8 | 4.1 | 4.5 | 4.7 | 5.0 | 5.6 | 6.5 | 8.9 | 14 |
| 2.9 | 3.3 | 3.7 | 4.0 | 4.3 | 4.6 | 4.9 | 5.4 | 6.4 | 8.7 | 15 |
| 2.8 | 3.2 | --- | 3.9 | 4.2 | 4.4 | 4.8 | 5.3 | 6.2 | 8.5 | 16 |
| 2.6 | 3.1 | 3.4 | 3.8 | 4.1 | 4.3 | 4.7 | 5.2 | 6.1 | 8.4 | 17 |
| 2.6 | 3.0 | 3.4 | 3.7 | 4.0 | 4.3 | 4.6 | 5.1 | 6.0 | 8.3 | 18 |
| 2.4 | 2.9 | 1.3 | 3.6 | 3.9 | 4.2 | 4.5 | 5.0 | 5.9 | 8.2 | 19 |
| 2.4 | 2.9 | 3.2 | 3.6 | 3.9 | 4.1 | 4.4 | 4.9 | 5.8 | 8.1 | 20 |
| 2.3 | 2.8 | 3.1 | 2.4 | 3.8 | 4.0 | 4.3 | 4.8 | 5.7 | 7.9 | 22 |
| 2.2 | 2.7 | 3.0 | 2.4 | 3.7 | 3.9 | 4.2 | 4.7 | 5.6 | 7.8 | 24 |
| 2.1 | 2.6 | 3.0 | 3.3 | 3.6 | 3.8 | 4.1 | 4.6 | 5.5 | 7.7 | 26 |
| 2.1 | 2.5 | 2.9 | 3.2 | 3.5 | 3.8 | 4.1 | 4.6 | 5.4 | 7.6 | 28 |
| 2.1 | 3.3 | 2.8 | 3.2 | 3.5 | 3.7 | 4.0 | 4.5 | 5.2 | 7.6 | 30 |
| 1.8 | 2.2 | 3.7 | 3.0 | 3.3 | 3.5 | 3.8 | 4.3 | 5.0 | 7.3 | 40 |
| 1.6 | 2.0 | 2.5 | 2.8 | 3.1 | 3.3 | 3.6 | 4.1 | 4.8 | 7.1 | 60 |
| 1.4 | 1.8 | 2.3 | 2.7 | 3.0 | 3.2 | 3.5 | 1.0 | 4.6 | 6.8 | 100 |
| 1.0 | | 2.2 | 2.5 | 2.8 | 3.0 | 3.3 | 3.8 | | 6.6 | --- |

جدول رقم (7)
معاملات سبيرمان لارتباط الرتب

| عدد أزواج القيم ن | قيم - - - (من اتجاه واحد) | |
|----------------------|-----------------------------|-------|
| | 0.01 | 0.05 |
| 4 | - | 1.000 |
| 5 | 1.000 | 1.900 |
| 6 | 0.943 | 0.829 |
| 7 | 0.893 | 0.714 |
| 8 | 0.833 | 0.643 |
| 9 | 0.783 | 0.600 |
| 10 | 0.746 | 0.564 |
| 12 | 0.701 | 0.504 |
| 14 | 0.645 | 0.456 |
| 16 | 0.601 | 0.425 |
| 18 | 0.564 | 0.399 |
| 20 | 0.534 | 0.377 |
| 22 | 0.508 | 0.359 |
| 24 | 0.485 | 0.343 |
| 26 | 0.465 | 0.329 |
| 28 | 0.448 | 0.317 |
| 30 | 0.432 | 0.306 |

المراجع

العربية والأجنبية

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية

1. د. سامي مسعود وآخرون - مقدمة في علم الاحصاء الوصفي والتحليلي - دار حزين - عمان - 1997.
2. د. محمد جمعة الروبي وآخرون - الاحصاء التطبيقي وبحوث العمليات - الدار الهندسة - القاهرة 2004 .
3. د. مصطفى زايد - الاحصاء ووصف البيانات - المؤسسة المصرية للنشر والترجمة - القاهرة 1989.
4. د. أبو القاسم عمر الطبولي وآخرون - مبادئ الاحصاء - الدار الجامعية للنشر والتوزيع والاعلان - الجماهيرية الليبية 1993 .
5. عزام صبري وآخرون - علم الاحصاء نظريات وتطبيقات - دار صفاء للنشر والتوزيع - عمان 1990.
6. د. محمود أشرف حلمي - الاحصاء التطبيقي - الدار الهندسية - القاهرة - بدون سنة نشر.
7. د. عبد اللطيف عبد الفتاح وآخرون - مقدمة الطرق الاحصائية - العمل التجاري - المنصورة 1981.
8. د. عبد اللطيف عبد الفتاح - الاسلوب الاحصائي الطرق والتحليل - جامعة المنصورة 1985.
9. د. غريب محمد سيد أحمد - الاحصاء والقياس في البحث الاجتماعي - دار المعرفة - الإسكندرية 1988.
10. د. سعاد منتصر - الاحصاء الوصفي - مكتبة الشباب - القاهرة 1986.

11. د. عبد المنعم ناصر الشافعي - مبادئ الإحصاء - مكتبة النهضة العربية - القاهرة .
12. د. محمد فتحي محمد على - الإحصاء المتقدم - مكتبة عين شمس - القاهرة 1983.
13. د. حسين عبد العزيز حلمي وآخرون - مبادئ الإحصاء واستخداماتها - دار النهضة العربية - القاهرة 1988 .
14. ميخائيل أسعد - الإحصاء النفسي وقياس القدرات الانسانية - منشورات دار الافاق الجديدة - بيروت 1990.
15. د. أحمد عبادة سرحان وآخرون - مبادئ الطرق الإحصائية - دار النهضة العربية .
16. د. شفيق القيوم وآخرون - الأساليب الإحصائية - دار المناهج - عمان 2003.
17. د. عبد الله الفلاح - الإحصاء الاستدلالي - دار وائل للنشر والتوزيع - عمان 2000.
18. د. محمد بلال الزغبى - النظام الإحصائي SPSS - دار وائل للنشر والتوزيع - عمان 2003 .
19. محمد عبد الرحمن العايدى - محاضرات في علم الإحصاء وأساليب التحليل الكمي - مكتبة الجلاء الحديثة - بورسعيد 1988 .
20. د. منعم لطفي توفيق - الإحصاء - بدون ناشر 2004 .
21. لنكولن تشاو - الإحصاء في الإدارة - ترجمة عبد المرضي حامد - دار المريخ للنشر - الرياض 1990.
22. د. محمد أبو يوسف - الإحصاء في البحوث العملية - المكتبة الأكاديمية - القاهرة.
23. د. محمد أحمد شلبي - مقدمة في الإحصاء الوصفي - بدون ناشر 2000.

24. د. عبد اللطيف عبد الفتاح - مقدمة الاحصاء التطبيقي - بدون ناشر 1983.
25. د. عبد الله عبد الحليم وآخرون - الارتباط والانحدار - مكتبة عين شمس 1982.
26. مدني دسوقي مصطفى - مبادئ في علم الاحصاء - الطبعة الرابعة - دار النهضة العربية - القاهرة .
27. محمد أحمد أبو صالح وآخرون - مبادئ الاحصاء - الجزء الأول - دار الفرقان للنشر والتوزيع .
28. د. عبد الرحمن عدس - مبادئ الاحصاء لبرنامج الأعمال المالية والإدارية - الطبعة الأولى - الرياض 1989 .
29. د. عبد العزيز هيكل - مبادئ الاساليب الاحصائية - دار النهضة العربية للطباعة والنشر - بيروت .
30. د. دوراي .ار. ثبفل - ملخصات في شوم . نظريات ومسائل - دار مكارد وهيكل للنشر .
31. فيننشين جنيدنكو - المبادئ الأولية لنظرية الاحتمالات - دار مير للطباعة والنشر - موسكو .
32. محرم وهبي محمود - النظرية الاحصائية وتطبيقاتها - الجزء الثاني - المعهد القومي للتخطيط - القاهرة .
33. محمد عادل سودان - الرياضيات العامة جزء 1 ، 2 ، 3 - دار العلوم للطباعة والنشر - موسكو .
34. د. السيد محمد خيرى - الاحصاء في البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية - مطبعة دار التأليف - القاهرة .
35. د. حسن محمد حسين - البحث الاحصائي اسلوبه وتحليل نتائجه - دار النهضة العربية - بيروت .

Reverence

1. Blalock, H. (1979), Social statistics, Mcgrawhill Kogakusha,Ltd.,Tokyo.
2. Guilford, J.P and Fruchter, B. (1978), Fundamental Statistics in Psychology and Education, Mcgraw-hill Kogakusha, Ltd., Tokyo.
3. Harshbarger, T.R. (1977), Introductory Statistics : A Decision map, Macmillan Publishing Co., Inc., New York.
4. Loether, H.J and Mctavish, D.G(1980), Descriptire and Inferential Statistics, Allyn and Bacon, Inc., Boston, London
5. J.Johnston. Econometric Methods (2nd ed.) (1972). New York : McGraw-Hill Book Company .
6. John Neter and William Wasserman (1966). Fundamental Statistics for Business and Economics. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
7. John W. Tukey (1977). Exploratory Data Analysis London: Addison- Wesley Publishing Company .
8. Maurice G.Kendall and Alan Stuart (1952). The Advanced Theory of Statistics (VOL I) London: Charles Griffin & Company Limited .
9. Murray R. Spiegel (1972). Statistics. Schaum's Outline Series. New York : McGraw-Hill Book Company .
10. Taro Yammne (1967) . Elementary Sampling Theory Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.
11. Alexander M.Mood and Franklin A. Graybill: Introduction to the Theory of Statistics, McGraw-Hill Book Company, Inc. Second Edition 1993.
12. B.V. Gnedenko; The Theory of Probability, Mir Pulishers, Moscow 1992.
13. E.Bowen, M.Starr; Basic Statistics for Business and Economics McGraw-Hill Book Company, 1982.

14. Fadil H.Zuwaylif; Applied Business Statistics, Addison Wesley Publishing Company, Inc. 1974.
15. Frederick E. Croxton. Dudley J. Cowden and Sidney Klein; Applied General Statistics, Prentice- Hall of India Private Limited, New Delhi, Third Edition 2000.
16. G.Barrie Wetherill; Elementary Statistical Methods. Chapman and Hall, London, Third Edition 1982.
17. H.C. Sexena; Mathematical Statistics, S. Chand Co. (Pvt) Ltd, Ram Nagar, New Delhi-ss, Seventh Edition 2000.
18. H.T.Hayslett, advisory editor Patrick Murphy; Statistics Mode Simple, Made Simple Book, London 2000.
19. J.Hanke, A.Reitsch, J.Dickson; Statistics Decision Models for Management, Allyn and Bacon, Inc. 1984.
20. J.Neter; W.Wasserman ; Applied Linear Statistics Models, Richard D.Irwin,Inc.2001.
21. Robert V.Hogg and Allen T.Craig ; Introduction to Marthematical Statistics. Collier Marmilan International Editions, London, Fourth Fdition 1998.
22. Taro Yamane; Marthematics for Economists, An Elementary Survey Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi, Second Edition 1999.
23. W.Daniel; Biostatistical: A Foundation for Analysis in the Health Sciences, John Wiley & Sons; Inc, New York 2002.
24. William Feller; An Introduction to the Probability Theoryand its Applications, Wiley International Edition, Vol.I,Vol.II, Third Edition 2001.
25. William Hays; Statistics for the Sosial Sciences, Holtsaunder International Editions , Second Edition 1980.
26. William Mendenhall, Richard L.Scheaffer and Dennis D. Wackerly; Marthematical Statistics With Applications, Duxbury Oress Boston, Mas-sachusettes, Second Edition 1981.

الفهرس

| | |
|-----|-------------------------------------------------------------|
| 6 | المقدمة |
| 7 | الفصل الأول : مفاهيم عامة |
| 31 | الفصل الثاني : الإحصاء الاجتماعي |
| 101 | الفصل الثالث : جمع البيانات |
| 119 | الفصل الرابع : تنظيم وعروض البيانات |
| 195 | الفصل الخامس : الاحتمالات |
| 223 | الفصل السادس : التوزيعات الاحتمالية |
| 307 | الفصل السابع : مقاييس النزعة المركزية |
| 355 | الفصل الثامن : مقاييس التشتت والالتواء والتفلطح |
| 393 | الفصل التاسع : الارتباط البسيط |
| 437 | الفصل العاشر : تحليل الانحدار البسيط |
| 451 | الفصل الحادي عشر : الانحدار المتعدد والارتباط المتعدد |
| 467 | الفصل الثاني عشر : اختبارات القروض |
| 501 | الفصل الثالث عشر : تحليل التباين |
| 527 | الفصل الرابع عشر : السلاسل الزمنية |
| 585 | الفصل الخامس عشر : الأرقام القياسية |
| 607 | الفصل السادس عشر : الإحصاءات الحيوية |
| 639 | الفصل السابع عشر : تمارين متنوعة |
| 701 | الملاحق |
| 713 | المراجع العربية والأجنبية |